

**OPTIMASI PENAMBAHAN PASTA UBI KAYU TERHADAP VOLUME
PENGEMBANGAN DAN SIFAT ORGANOLEPTIK DONAT**

SKRIPSI

Oleh:

PUJI ASTUTI

155100109011006



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**OPTIMASI PENAMBAHAN PASTA UBI KAYU TERHADAP VOLUME
PENGEMBANGAN DAN SIFAT ORGANOLEPTIK DONAT**

SKRIPSI

Oleh:

PUJI ASTUTI

155100109011006

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknologi Pertanian




**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Optimasi Penambahan Pasta Ubi Kayu terhadap Volume
Pengembangan dan Sifat Organoleptik Donat
Nama Mahasiswa : Puji Astuti
Nim : 155100109011006
Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Pembimbing,



Erni Sofia Murtini, STP., MP., Ph. D
NIP 19731020 200112 2 001

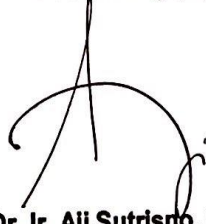
Tanggal Persetujuan :

14 Februari 2018

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Optimasi Penambahan Pasta Ubi Kayu terhadap Volume Pengembangan dan Sifat Organoleptik Donat
Nama Mahasiswa : Puji Astuti
Nim : 155100109011006
Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian

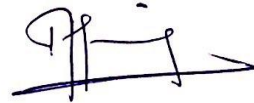
Dosen Penguji I,



Dr. Ir. Aji Sutrisno, M. Sc.

NIP. 19680223 199303 1 002

Dosen Penguji II,



Dr. Siti Narsito Wulan, STP., MP.

NIP. 19731225 199903 2 001

Dosen Pembimbing,



Ern/Sofia Murtini, STP., MP., Ph.D

NIP. 19731020 200112 2 001

Ketua Jurusan,



Prof. Dr. Teti Estiasih, STP., MP.

NIP. 19701226 200212 2 001

Tanggal Lulus : 14 Februari 2018

RIWAYAT HIDUP



Puji Astuti merupakan anak kedua dari pasangan suami-istri Alm. Sunarto, SH dan Ariyani Sugiharti. Lahir di Pekanbaru pada tanggal 6 Juni 1993. Pendidikan formal yang sudah dilalui penulis sebagai berikut, jenjang pendidikan pertama yang dilewati penulis adalah di TK Islam Al-Ikhlas, Bekasi. Penulis melanjutkan pendidikan ke SDN Pondok Bambu 02 Pagi, Jakarta. Lulus dari sekolah dasar penulis melanjutkan pendidikan ke SMPN 255 Jakarta. Pendidikan selanjutnya yang dienyam penulis adalah menuntut ilmu di SMAN 71 Jakarta. Setelah dinyatakan lulus, penulis lalu melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi dengan mengikuti jalur PMDK (USMI) di Diploma III Institut Pertanian Bogor, yang pada akhirnya penulis diterima pada Program Keahlian Supervisor Jaminan Mutu Pangan. Tahun 2013 penulis melakukan Praktik Kerja Lapangan (PKL) dan pembuatan Laporan Tugas Akhir di PT Sinar Sosro, Cakung. Setelah lulus dari Diploma III IPB, penulis bekerja sebagai *Quality Control (QC) staff* bagian laboratorium QC mikrobiologi selama 1,5 tahun. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Sarjana S1 di Universitas Brawijaya (UB) melalui jalur Seleksi Alih Program (SAP). Selama menjadi mahasiswa di UB, penulis mengikuti kepanitiaan pada acara *Brawijaya Halal Food Fair* (BHFF) yang diadakan oleh pihak UKM kerohanian Islam FORKITA pada tahun 2016 sebagai anggota divisi *sponsorship* dan penulis juga mengikuti kepanitiaan pada acara lomba desain poster BRAVE yang diadakan oleh pihak Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Teknologi Pertanian UB. Penulis juga aktif mengikuti kegiatan kampus dengan menjadi asisten praktikum mikrobiologi pangan pada tahun 2016 dan menjadi asisten praktikum mikrobiologi pada tahun 2017. Penulis melakukan penelitian skripsi dengan judul “Optimasi Penambahan Pasta Ubi Kayu terhadap Volume Pengembangan dan Sifat Organoleptik Donat”.

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Puji Astuti
NIM : 155100109011006
Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian
Judul Tugas Akhir : Optimasi Penambahan Pasta Ubi Kayu terhadap
Volume Pengembangan dan Sifat Organoleptik Donat

Menyatakan bahwa,
Skripsi dengan judul di atas merupakan karya asli penulis tersebut di atas.
Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia
dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Malang, 24 Februari 2018

Pembuat Pernyataan,



Puji Astuti

NIM 155100109011006

RINGKASAN

Donat biasanya terbuat dari tepung terigu protein tinggi sebagai bahan baku utamanya. Akan tetapi, pemenuhan akan kebutuhan tepung terigu mengalami kendala, dimana pemenuhan gandum di Indonesia masih harus diimpor, sehingga perlu disubstitusi dengan bahan lokal seperti ubi kayu. Penambahan bahan lain sebagai pengganti atau campuran tepung terigu dalam formulasi donat, tentunya akan mempengaruhi karakteristik dari produk tersebut. Untuk mengatasi perubahan tersebut, perlu dilakukan optimasi penambahan pasta ubi kayu sebagai bahan substitusi. Persentase penambahan pasta ubi kayu perlu ditentukan untuk memperoleh donat dengan karakteristik volume pengembangan yang seragam, tekstur, dan rasa yang masih bisa diterima. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui optimasi penambahan pasta ubi kayu, sehingga didapatkan donat dengan volume pengembangan yang seragam serta sifat organoleptik yang disukai konsumen.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Response Surface Methodology* (RSM) *one factor* dengan variabel bebas (X_1) berupa proporsi penambahan ubi kayu dan variabel respon (Y_1) volume pengembangan. Penelitian pendahuluan telah dilakukan untuk mendapatkan formulasi penambahan pasta ubi kayu sehingga dihasilkan donat yang dapat diterima dari segi kenampakan dan tekstur. Hasil yang diperoleh dari penelitian pendahuluan, yaitu dari level terendah penambahan ubi kayu 0% sebagai kontrol dan level tertinggi 70%. Kemudian, hasil penelitian tersebut diinput ke program *Design Expert 7 trial version* dan didapatkan 7 run yaitu, persentase penambahan ubi kayu 70%, 17.5%, 70%, 0%, 52.5%, 35%, dan 0%. Pengujian terhadap volume pengembangan diukur dengan metode *seed displacement test*, sedangkan untuk sifat organoleptik dilakukan uji organoleptik hedonik. Donat dengan proporsi penambahan pasta ubi kayu optimum dianalisa kimia (kadar air, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, dan kadar serat pangan), analisa fisik (volume pengembangan, tekstur, dan porositas), dan organoleptik. Hasil analisa dari pengujian kadar karbohidrat, kadar protein, dan kadar lemak juga digunakan pada penentuan persentase Angka Kecukupan Gizi (AKG) formulasi donat optimum.

Hasil analisis volume pengembangan optimum didapatkan pada donat dengan penambahan pasta ubi kayu sebesar 21,87% dan dengan volume pengembangan sebesar 92,6992%. Penambahan Ubi kayu juga berpengaruh terhadap kekerasan dan porositas donat. Berdasarkan hasil uji organoleptik, donat dengan penambahan ubi kayu terbaik yang paling disukai adalah dengan penambahan pasta ubi kayu sebesar 70% berdasarkan metode analisa zeleny. Donat dengan volume pengembangan optimum memiliki kadar air 26,05%, kadar abu 0,92%, protein 4,43%, lemak 13%, dan karbohidrat (*by difference*) 46,62%. Informasi nilai gizi donat dengan penambahan ubi kayu dengan takaran saji 40 g, memiliki energi total 242 kkal dengan kandungan gizi (dalam % AKG) lemak 13%, protein 3%, dan total karbohidrat 6%.

Kata kunci :donat, organoleptik, ubi kayu, volume pengembangan

SUMMARY

Donuts are usually made from high protein flour as the main raw material. However, the fulfillment of wheat flour needs is constrained, where the fulfillment of wheat flour in Indonesia is still dependent on imports, so it needs to be substituted with local materials such as cassava. The addition of other ingredients as a substitute or mixture of wheat flour in a donut formulation, will certainly affect the characteristics of the product. To overcome these changes, it is necessary to optimize the addition of cassava as a substitution material. The percentage of cassava added needs to be determined to obtain donuts with uniform of volume expansion, texture and taste characteristics. The purpose of this research was to determine the optimization of addition of cassava, to get donuts with uniform of volume expansion and texture and taste acceptable taste by consumer.

The research was conducted by using Response Surface Methodology (RSM) one factor with independent variable (X1) in the form of proportion of cassava addition and response variable (Y1) development volume. Preliminary research has been done to obtain the formulation of cassava additions to produce acceptable donuts in terms of appearance and texture. The results obtained from the preliminary study, is from the lowest level of cassava 0% addition as control and the highest level 70. Then, the result was inputted to Design Expert 7 trial version and 7 run, that was 70%, 70%, 0%, 52.5%, 35%, and 0%. Tests on development volume were measured by seed removal test method, while for organoleptic properties, hedonic organoleptic test was performed. Donuts with the optimum proportion of cassava were chemically analyzed (water content, fat content, protein content, carbohydrate levels, and fiber content), physical analysis (developmental volume, texture, and porosity), and organoleptics. The results of the analysis of carbohydrate levels, protein content, and fat content were also used in determining the percentage of Recommended Dietary Allowances (DRA) of optimum donut formulation.

The result of optimum volume analysis was found on donut with cassava addition of 21.87% and with development volume 92,6992%. The addition of Cassava also affected the hardness and porosity of donuts. Based on organoleptic test results. The best cassava additions most favored by panelists was the addition of 70% cassava based on the zeleny analysis method. Donut with optimum development volume had water content 26,05%, ash content 0,92%, protein 4,43%, fat 13%, carbohydrate (by difference) 46,62%. Information on the nutritional value of donut potatoes with a serving dose of 40 g, contained a total energy of 242 kcal with nutrient content (in% RDA) fat 13%, protein 3%, and total carbohydrate 6%.

Keywords: cassava, donut, organoleptic, volume expansion

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kepada Allah SWT karena berkat, rahmat dan hikmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **Optimasi Penambahan Pasta Ubi Kayu terhadap Volume Pengembangan dan Sifat Organoleptik Donat**. Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, mendukung, serta membimbing penulis secara langsung, maupun tidak langsung, terutama kepada:

1. Ibu, ibu, ibu, alm.ayah, mas Adhi, mba Ica,dan segenap keluarga yang banyak memberi dukungan, dan do'a yang tidak ada habisnya
2. Ibu Erni Sofia Murtini, STP., MP., Ph. D selaku dosen pembimbing terbaik yang selalu mendukung dan membimbing penulis hingga tahap seperti ini
3. Angga Kurnia Putra dan Andri Pujiono yang selalu menjadi motivator dan penasehat terbaik, serta tak henti memberikan semangat dan dukungan kepada penulis
4. Rekan penelitian donat Indah Kharisma atas ilmu, *sharing*, tenaga, waktu, dan semangat yang diberikan
5. Dwi, Zaky, Arista, Hosna, Ishmah, Putri, Dedi, Santo, dan rekan teman seperjuangan keluarga SAP lainnya yang telah memberikan dukungan yang luar biasa pada penulis
6. Sahabat-sahabat Shella, Uni Putri, Atin, Meli, Itis yang selalu memberikan dukungan dan motivasi semangat kepada penulis

Menyadari adanya keterbatasan pengetahuan, referensi, dan pengalaman. Penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun untuk perbaikan laporan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Malang, 24 Februari 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| RINGKASAN | vii |
| KATA PENGANTAR | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| | |
| I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan | 3 |
| 1.4 Manfaat | 3 |
| 1.5 Hipotesis | 3 |
| II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Donat | 4 |
| 2.2 Bahan-bahan Pembuatan Donat | 6 |
| 2.3 Proses Pembuatan Donat | 16 |
| 2.4 Kualitas Donat | 19 |
| III METODOLOGI PENELITIAN | 22 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan | 22 |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian | 22 |
| 3.3 Metode Penelitian | 23 |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian | 25 |
| 3.5 Pengamatan dan Analisis | 27 |
| 3.6 Diagram Alir Pengolahan | 28 |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 30 |
| 4.1 Karakteristik Kimia Bahan Baku Ubi Kayu | 30 |
| 4.2 Optimasi Penambahan Ubi Kayu pada Donat terhadap Volume Pengembangan | 31 |
| 4.3 Analisis Respon Pengembangan | 32 |
| 4.4 Penentuan Titik Optimum Penambahan Ubi Kayu | 37 |
| 4.5 Verifikasi Hasil Optimum Volume Pengembangan | 38 |
| 4.6 Hasil Pengujian Organoleptik | 39 |
| 4.7 Penentuan Perlakuan Terbaik | 44 |
| 4.8 Karakteristik Fisik Donat | 45 |
| 4.9 Karakteristik Kimia Donat | 49 |
| 4.10 Informasi Nilai Gizi Donat dengan Penambahan Pasta Ubi Kayu Optimum | 50 |
| V KESIMPULAN DAN SARAN | 52 |
| 5.1 Kesimpulan | 52 |
| 5.2 Saran | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA | 53 |
| LAMPIRAN | 60 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Tabel Penelitian-penelitian Donat dengan Substitusi Bahan Non Terigu | 5 |
| Tabel 2.2 Komposisi Kimia <i>Plain Doughnuts</i> per 100 g..... | 6 |
| Tabel 2.3 Komposisi Gizi Ubi Kayu..... | 7 |
| Tabel 2.4 Syarat Mutu Tepung Terigu Protein Tinggi Merek “Cakra Kembar” | 9 |
| Tabel 2.5 Komposisi Gizi Tepung Terigu Tinggi Protein 13% | 10 |
| Tabel 2.6 Syarat Mutu Gula Pasir Menurut SNI 3140. 3: 2010..... | 11 |
| Tabel 2.7 Syarat Mutu Margarin..... | 12 |
| Tabel 2.8 Syarat Mutu Minyak Goreng Berdasarkan SNI 01-3741-2013..... | 15 |
| Tabel 3.1 Rancangan Penelitian dengan Metode RSM..... | 24 |
| Tabel 3.2 Formulasi Bahan Pembuatan Donat dengan Penambahan Pasta Ubi Kayu | 26 |
| Tabel 4.1 Data Karakteristik Kimia Ubi Kayu Segar | 30 |
| Tabel 4.2 Data Hasil Analisis Respon Penambahan Ubi Kayu terhadap Volume Pengembangan Donat..... | 32 |
| Tabel 4.3 Data Hasil <i>Sequential Model Sum of Squares</i> | 33 |
| Tabel 4.4 Data Hasil Analisis Ketidaktepatan (<i>Lack of Fit Test</i>) | 33 |
| Tabel 4.5 Data Hasil Analisis (<i>Model Summary Statistics</i>)..... | 34 |
| Tabel 4.6 Analisis Ragam (ANOVA) Volume Pengembangan Donat | 35 |
| Tabel 4.7 Solusi Titik Optimum Konsentrasi Penambahan Ubi Kayu terhadap Volume Pengembangan | 38 |
| Tabel 4.8 Rerata Hasil Verifikasi Respon Volume Pengembangan Donat | 39 |
| Tabel 4.9 Parameter Perlakuan Terbaik Organoleptik Donat | 44 |
| Tabel 4.10 Data Analisa Nilai Kekerasan Pada Donat | 45 |
| Tabel 4.11 Data Hasil Analisa Porositas Donat..... | 46 |
| Tabel 4.12 Karakteristik Kimia Donat dengan Penambahan Ubi Kayu Optimum | 49 |
| Tabel 4.13 Informasi Nilai Gizi Donat Optimum | 51 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Ubi Kayu | 7 |
| Gambar 3.1 Alur Penelitian Utama | 25 |
| Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Lumatan Ubi Kayu Rebus | 28 |
| Gambar 3.3 Diagram Alir Pembuatan Donat..... | 29 |
| Gambar 4.1 Kurva <i>Normal Plot Of Residuals</i> terhadap Respon Volume Pengembangan..... | 36 |
| Gambar 4.2 Grafik Respon Volume Pengembangan terhadap Konsentrasi Penambahan Ubi Kayu pada <i>Design Expert 7.0.0</i> | 37 |
| Gambar 4.3 Grafik Rerata Uji Hedonik Donat Parameter Warna | 40 |
| Gambar 4.4 Grafik Rerata Uji Hedonik Donat Parameter Aroma | 41 |
| Gambar 4.5 Grafik Rerata Uji Hedonik Donat Parameter Rasa..... | 42 |
| Gambar 4.6 Grafik Rerata Uji Hedonik Donat Parameter Tekstur | 43 |
| Gambar 4.7 Irisan Pori Donat Penambahan Pasta Ubi kayu 0% (a), 17,5% (b), 35% (c), 52,5% (d), 70% (e) | 48 |
| Gambar 4.8 Perubahan Bentuk dari Adonan Saat <i>Resting</i> (a), <i>Proofing</i> (b), dan Produk akhir Donat..... | 50 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1. Prosedur Analisa Volume Pengembangan (Modifikasi Siswantoro <i>et al.</i> , 2014) | 61 |
| Lampiran 2. Analisa Tekstur (<i>Tensile Strength</i>) (Yuwono dan Susanto, 1998)... | 61 |
| Lampiran 3. Analisa Pengukuran Porositas (Modifikasi Octaviana, 2015)..... | 61 |
| Lampiran 4. Analisa Kadar Air Metode Gravimetri (Modifikasi, SNI 01-2891-1992) | 62 |
| Lampiran 5. Analisa Kadar Protein Metode Kjeldahl (AOAC, 2005) | 62 |
| Lampiran 6. Analisa Kadar Lemak (AOAC, 2005) | 63 |
| Lampiran 7. Analisa Kadar Pati (SNI 01-2891-1992) | 63 |
| Lampiran 8. Analisa Kadar Amilosa (Riley <i>et al.</i> , 2006)..... | 64 |
| Lampiran 9. Pengujian Organoleptik (Meilgaard <i>et al.</i> , 2006)..... | 65 |
| Lampiran 10. Pemilihan Perlakuan Terbaik Metode <i>Multiple Attribute</i> (Zeleny, 1992)..... | 66 |
| Lampiran 11. Formulir Isian untuk Uji Hedonik..... | 67 |
| Lampiran 12. Analisis Bahan Baku | 68 |
| Lampiran 13. Perhitungan Kadar Amilosa dalam Pati | 68 |
| Lampiran 14. Perhitungan Kadar Amilopektin (<i>by difference</i>) | 68 |
| Lampiran 15. Analisis Pengukuran Kekerasan (<i>Tensile Strength</i>) Donat | 69 |
| Lampiran 16. Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Pengujian Kekerasan (<i>Tensile Strength</i>) | 69 |
| Lampiran 17. Analisis Keseragaman Pori Donat..... | 70 |
| Lampiran 18. Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Pengujian Porositas (mm ²) | 70 |
| Lampiran 19. Rekapitan Kuisiomer Uji Organoleptik Parameter Aroma Donat..... | 72 |
| Lampiran 20. Rekapitan Kuisiomer Uji Organoleptik Parameter Tekstur Donat | 73 |
| Lampiran 21. Rekapitan Kuisiomer Uji Organoleptik Parameter Rasa Donat..... | 74 |
| Lampiran 22. Rekapitan Kuisiomer Uji Organoleptik Parameter Warna Donat..... | 75 |
| Lampiran 23. Hasil Analisa ANOVA Uji Friedman Test Organoleptik Donat..... | 76 |
| Lampiran 24. Perhitungan AKG Donat dengan Penambahan Pasta Ubi Kayu Optimum | 80 |
| Lampiran 25. Dokumentasi Foto Penelitian..... | 81 |

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Donat adalah makanan ringan atau kudapan yang secara kimiawi beragi, lembut dan memiliki tekstur seperti kue dengan kerak kecokelatan (*crust*) (BIRT, 2011). Donat merupakan salah satu makanan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Salah satu produsen donut ternama, Dunkin' Donuts telah memiliki lebih dari 7900 restoran di 30 negara di seluruh dunia, dan pada tahun 2009 memiliki lebih dari 15.000 gerai toko di seluruh dunia, termasuk di Indonesia (Dunkin' Donuts, 2014). Perkembangan produk donat, bentuk kemasan dengan berbagai merek dan jenis yang beredar di pasaran saat ini menunjukkan banyaknya konsumen yang menyukai donat.

Tepung terigu merupakan bahan utama yang biasanya digunakan pada pembuatan donat. Tepung terigu dipilih karena memiliki protein gluten yang memberikan sifat elastis pada adonan dan dapat memerangkap gas karbondioksida sehingga adonan yang dibuat dapat mengembang. Tingkat konsumsi tepung terigu pada tahun 2013 sebesar 5.238 ton/tahun dan terus meningkat, sedangkan produksi dalam negeri hanya mencapai 5.078 ton/tahun (APTINDO, 2016). Oleh karena itu, untuk memenuhi konsumsi dari tepung terigu, dilakukan importasi gandum oleh pemerintah.

Salah satu usaha yang dapat ditempuh untuk mengurangi peningkatan import gandum adalah dengan melakukan penggunaan bahan pangan alternatif lokal, antara lain dengan menggunakan ubi kayu. Ubi kayu merupakan komoditi sumber karbohidrat dan melimpah di Indonesia. Provinsi Jawa Timur sendiri merupakan provinsi penyumbang terbesar ketiga nasional yang menghasilkan ubi kayu sebesar 3.161.573 ton (BPS, 2015). Melimpahnya komoditas ini tentu menjadi peluang yang besar dalam pengembangan pengolahan ubi kayu di berbagai industri pangan, sehingga sangat prospektif sebagai alternatif bahan baku produk donat.

Manfaat yang dapat diberikan dengan penggunaan bahan alternatif selain tepung terigu, dapat mengurangi pemakaian tepung terigu sebagai bahan impor dan mengembangkan komoditi lokal yang mudah diperoleh serta diharapkan dapat meningkatkan nilai gizinya (Munarso dan Haryanto, 2010). Akan tetapi, penambahan bahan lain selain terigu dalam formulasi donat, tentunya akan mempengaruhi kualitas dari produk tersebut, salah satunya volume

pengembangan donat karena kandungan glutennya menjadi berkurang. Ubi kayu biasanya diolah menjadi tepung ubi kayu, tepung pati ubi kayu (tapioka), atau pasta ubi kayu. Penggunaan tepung ubi kayu akan membuat tekstur produk menjadi kasar dan menghasilkan pori yang tidak seragam dan besar-besar. Menurut penelitian Octaviana (2015), penggunaan tape singkong 15% dapat menghambat proses *stalling* (perubahan tekstur pada produk akibat kehilangan sebagian air) dan meningkatkan daya kembang donat. Donat dengan penambahan tepung mocaf 30% memiliki tekstur lebih lembut dan bentuk yang tidak merata serta lebih berminyak dibanding dengan penggunaan keseluruhan terigu (Fadillah, dkk., 2015). Penggunaan ubi kayu dalam bentuk tepung dapat berpengaruh pada volume pengembangan produk rerotian. Menurut Hamidah, dkk., (2015) substitusi tepung terigu dengan tepung ubi kayu yang dimodifikasi menggunakan metode fisik (perebusan) berpengaruh terhadap volume roti tawar.

Berdasarkan penjelasan di atas, pada penelitian ini akan dikembangkan produk donat dengan penambahan pasta ubi kayu yang diharapkan dapat mengurangi penggunaan tepung terigu dan juga tetap memperhatikan volume pengembangan donat yang dihasilkan, serta sifat organoleptik yang disukai konsumen. Untuk mendukung hal tersebut, penelitian pendahuluan telah dilakukan dengan hasil yang diperoleh dimana konsentrasi donat yang masih dapat diterima dari segi tekstur, kenampakan, dan rasanya dengan level maksimal penambahan ubi kayu sebesar 70% dari perbandingan tepung terigu. Level terendah 0% digunakan sebagai kontrol atau pembanding dengan donat tanpa penambahan pasta ubi kayu.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapakah jumlah penambahan pasta ubi kayu untuk menghasilkan volume pengembangan yang optimum serta sifat organoleptik yang masih bisa diterima konsumen?
2. Berapakah nilai gizi donat dari penambahan pasta ubi kayu optimum?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui optimasi penambahan pasta ubi kayu yang tepat untuk menghasilkan volume pengembangan yang seragam, serta sifat organoleptik yang masih bisa diterima konsumen.
2. Mengetahui kandungan gizi donat dari formulasi optimum pada donat dengan penambahan ubi kayu.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan alternatif inovasi pembuatan donat.
2. Memberikan informasi terkait optimasi penambahan pasta ubi kayu yang memiliki volume pengembangan seragam, serta sifat organoleptik yang masih dapat diterima oleh konsumen

1.5 Hipotesis

Penentuan penambahan pasta ubi kayu yang optimal berkisar 40-60% akan membentuk volume pengembangan yang seragam, serta sifat organoleptik yang masih bisa diterima oleh konsumen.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Donat

Donat merupakan salah satu makanan selingan atau kudapan yang cukup populer di Indonesia. Donat (*doughnuts* atau *donut*) adalah jenis roti yang proses memasaknya dengan cara digoreng dan memiliki bentuk khas dengan lubang di tengah seperti cincin atau berbentuk bola jika diisi sesuatu (Subagjo, 2007). Terdapat dua metode pembuatan adonan yaitu, metode *straight dough* dan *sponge and dough*. Metode *straight dough* diterapkan dengan cara pencampuran langsung semua bahan menjadi satu kesatuan adonan. Metode *sponge and dough* dilakukan dengan cara membiakan *yeast* menjadi *sponge* terlebih dahulu sebelum dibuat adonan. Metode terbaik yang digunakan dalam pembuatan donat adalah *straight dough*, karena mempunyai keuntungan toleransi waktu pengadukan, waktu fermentasi lebih cepat, dan pemakaian alat sedikit (Ferawati, 2014).

Donat biasanya diolah dengan proses penggorengan secara *deep frying* dengan panas yang cukup tinggi sekitar 180°C selama waktu yang sebentar sekitar 2-3 menit, hingga permukaan donat berwarna kuning keemasan atau kecokelatan dan matang merata. Lubang pada donat yang berbentuk cincin itu memiliki tujuan khusus agar donat cepat matang dan warna kecokelatan yang diinginkan bisa lebih merata sewaktu digoreng (BIRT, 2011). Donat yang memiliki kualitas baik, biasanya memiliki aroma yang harum, kulit luar yang renyah namun lembut di dalam, tekstur empuk, serta porositas yang baik dan tidak berminyak adalah donat yang disukai konsumen (Heriansya, 2008). Bahan dasar pembuatan donat adalah tepung terigu. Kandungan gizi tepung terigu antara lain protein 7.5%-15%, kadar abu 0.30%-1%, lemak 1%-1.5%, dan karbohidrat dalam bentuk pati 68%-76%. Tepung terigu memiliki sifat istimewa jika dibandingkan dengan jenis tepung lainnya, karena tepung terigu mengandung gluten (Syarbini, 2013).

Tingkat pengembangan merupakan suatu kemampuan donat dalam mengalami penambahan ukuran sebelum dan sesudah proses penggorengan. Tingkat pengembangan pada pembuatan donat selain dipengaruhi dengan ragi, tingkat pengembangan dipengaruhi dengan adanya gluten dalam suatu adonan (Arlene dkk, 2009). Adonan yang mengandung gluten akan mampu menahan gas hasil peragian, sehingga hasil yang diperoleh berdaya kembang besar (Inglett &

Munck dalam Khusniati,1992). Gluten biasanya didapat dari kandungan protein yang terdapat pada tepung terigu. Donat dengan penambahan bahan non terigu tentunya akan memberikan karakteristik yang berbeda dari segi tekstur, kenampakan, dan tingkat pengembangannya. Berikut ini adalah referensi beberapa penelitian tentang donat dengan substitusi bahan non terigu pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Tabel Penelitian-penelitian Donat dengan Substitusi Bahan Non Terigu

| Jenis Donat dengan Substituti Bahan Non Terigu | Hasil Penelitian |
|--|---|
| a) Donat dengan substitusi tepung talas belitung | Donat dengan subtitusi tepung talas belitung 20% berpengaruh nyata terhadap volume pengembangan dan teksturnya masih dapat diterima |
| b) Donat dengan substitusi tepung ubi ungu | Penggunaan subtitusi tepung ubi ungu adalah sebanyak 20% paling disukai konsumen |
| c) Donat kentang dengan substitusi sluri edamame | Penambahan proporsi sluri edamame sebesar 18,14% memberikan nilai volume pengembangan tertinggi |
| d) Donat dengan substitusi tape singkong | penggunaan tape singkong 15% dapat menghambat proses <i>stalling</i> (perubahan tekstur pada produk akibat kehilangan sebagian air) dan meningkatkan daya kembang donat |

Keterangan: a) Sumber: (Khotmasari, R.P., 2013)

b) Sumber: (Iriyanti, Y., 2013)

c) Sumber: (Putri, D.A., 2017)

d) Sumber: (Octaviana, dkk., 2015)

Pada penelitian ini, donat yang akan dibuat dengan penambahan bahan non terigu menggunakan pasta ubi kayu. Pemilihan bentuk pasta ini karena waktu pemanasannya yang tidak begitu lama, sehingga kandungan fungsionalnya akan lebih banyak dibandingkan dalam bentuk tepung. Penggunaan bahan non terigu dalam bentuk tepung seperti tepung ubi kayu, akan membuatnya tekstur produk terasa serat saat dikonsumsi dan membuat pori yang dihasilkan menjadi besar-besar dan tidak seragam (Hardoko, dkk., 2010). Selain itu, penggunaan pasta relatif lebih menguntungkan daripada tepung karena rendemen pasta dapat mencapai 100% (Balitbangtan, 2017).

Donat memiliki kandungan kalori sebesar 434 kilokalori, protein 5,31 g, karbohidrat 47,06 g, dan lemak 24,93 g (USDA, 2017). Namun, donat mudah mengalami *staling*, dan daya kembang yang kurang maksimal. Perubahan yang

terjadi akibat *staling* adalah meningkatnya kekerasan remah (*crumb*), penurunan rasa dan aroma serta hilangnya kerak (*crust*) yang renyah, sehingga konsumen kurang menyukainya. Untuk menjaga kelembaban dan tekstur kue donat yang elastis dan lembut dapat ditambahkan pengemulsi. Pengemulsi dapat mengikat udara sehingga adonan mengembang sempurna dan memberikan rasa lembab (*moist*). Saat proses penggorengan berlangsung udara yang terperangkap tersebut akan memuai dan membuat rongga-rongga pada donat, sehingga tekstur donat tergantung dari seberapa banyak udara yang terperangkap dalam adonan donat (Octaviana, dkk., 2015).

Secara umum, bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan donat adalah tepung terigu, telur, gula, margarin, air, garam, dan ragi instan (*yeast*). Komposisi kimia pada donat dapat dilihat pada **Tabel 2.2** berikut:

Tabel 2.2 Komposisi Kimia *Plain Doughnuts* per 100 g

| Nutrisi | Satuan | Nilai per 100 g |
|-----------------------------------|--------|-----------------|
| Air | g | 20,82 |
| Energi | kcal | 434 |
| Protein | g | 5,31 |
| Total lemak | g | 24,93 |
| Karbohidrat, <i>by difference</i> | g | 47,06 |
| Total serat | g | 1,7 |
| Total gula | g | 18,15 |
| Mineral | | |
| -Kalsium (Ca) | mg | 40 |
| -Zat Besi (Fe) | mg | 2,53 |
| -Magnesium (Mg) | mg | 17 |

Sumber: USDA (2017).

2.2 Bahan-bahan Pembuatan Donat

2.2.1 Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz)

Ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) adalah tanaman pokok yang banyak terdapat di daerah tropis. Ubi kayu berasal dari benua Amerika, tepatnya Brasil dan Paraguay. Ubi kayu ditanam di wilayah Indonesia sekitar tahun 1810 yang diperkenalkan oleh orang Portugis dari Brazil. Ubi kayu merupakan tanaman pokok yang penting dalam pemenuhan gizi bagi negara beriklim tropis seperti Nigeria, Brazil, Thailand, dan juga Indonesia. Keempat Negara tersebut merupakan negara penghasil terbesar di dunia (Soelistijono, 2006). FAO (2011) mengungkapkan bahwa ubi kayu mampu mengatasi kebutuhan pangan

masyarakat dunia dan menjadi sumber perekonomian para petani serta pelaku bisnis. Berikut ini merupakan salah satu gambaran ubi kayu pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Ubi Kayu
Sumber: (FAO, 2008)

Menurut USDA (2017), komposisi kimia ubi kayu dapat dilihat pada **Tabel 2. 3** berikut ini:

Tabel 2.3 Komposisi Gizi Ubi Kayu

| Komposisi | Ubi Kayu |
|---------------------------------------|----------|
| Kadar air (g) | 59,68 |
| Kalori (kal) | 160 |
| Protein (g) | 1,36 |
| Lemak (g) | 0,28 |
| Karbohidrat, <i>by difference</i> (g) | 38,06 |
| Serat (g) | 1,80 |
| Total gula (g) | 1,70 |
| Ca (mg) | 16 |
| P (mg) | 27 |
| Fe (mg) | 0,27 |
| Vitamin A (IU) | 13 |
| Vitamin C (mg) | 20,60 |
| Vitamin K (µg) | 1,9 |

Sumber: USDA (2017)

Kualitas ubi kayu ditentukan oleh kadar dan kualitas pati, rasa umbi serta kandungan nutrisinya. Pati merupakan unsur utama dalam umbi tanaman ubi kayu. Pati merupakan karbohidrat yang terdiri atas sejumlah unit glukosa yang bergabung dengan ikatan glikosidik. Di antara tanaman penghasil pati, ubi kayu merupakan penghasil pati tertinggi (25-40% lebih tinggi dibandingkan dengan hasil pati dari padi dan jagung), dengan kadar antara 73,7-84,9% (basis kering) (Baguma, 2004). Ubi kayu memiliki kandungan pati 64-72% dari total karbohidrat. Pati pada ubi kayu terdiri dari 20% amilosa dan 70% amilopektin (FAO, 2017). Varietas yang dibutuhkan untuk industri pati adalah ubi kayu yang mempunyai kandungan pati tinggi dan mempunyai kulit serta bentuk umbi yang sesuai untuk kemudahan proses pengolahan pangan (Balitkabi, 2011). Ubi kayu di Indonesia

memiliki 8 jenis varietas unggul di antaranya, Litbang UK-2, Malang-4, Malang-6, UJ-3, UJ-5, Darul Hidayah, Adira 4, dan Adira 1. Varietas lainnya yang melimpah di Indonesia seperti Tambak udang, Ketan, MLG 10271, MLG 10260, MLG 10027, dan MLG 10311 (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2013). Varietas ubi kayu yang digunakan pada penelitian ini adalah varietas lokal Tambak udang. Tambak udang merupakan varietas lokal Malang yang melimpah, memiliki rasa manis, enak, dan berkadar pati tinggi (Balitkabi, 2011).

Ubi kayu memiliki perbandingan kandungan amilosa dan amilopektin pada pati yang bervariasi. Kandungan amilosa umumnya lebih rendah dibandingkan dengan kandungan amilopektin, yaitu berkisar 20-30% (Kusnandar, 2010). Kandungan amilosa pada ubi kayu berkisar 13-23% sedangkan kandungan amilopektin berkisar 54-72% (Rahmiati dkk., 2015). Kandungan amilopektin yang bersifat rekat dan basah dapat mencegah terjadinya *staling* (mengerasnya bagian kulit donat), membentuk tekstur yang baik pada donat menjadi lebih lembut, dan empuk (Hidayat dkk., 2007).

2.2.2 Tepung Terigu

Tepung terigu adalah tepung yang dibuat dari endosperma biji gandum *Triticum aestivum* L. (*Club wheat*) dan atau *Triticum compactum* Host atau campuran keduanya dengan penambahan Fe, Zn, vitamin B1, vitamin B2, dan asam folat sebagai fortifikan (SNI, 2009). Tepung terigu merupakan bahan baku utama dalam pembuatan donat. Berdasarkan kadar proteinnya, terdapat tiga jenis tepung terigu, yakni tepung berprotein rendah dengan kadar berkisar 6-8% yang digunakan dalam pembuatan kue renyah seperti biskuit, tepung berprotein sedang dengan kadar 8-10% digunakan sebagai pembuatan kue *cake*, dan tepung dengan kandungan protein tinggi 11-13% untuk pembuatan mie, roti, pasta dan donat (Lubis, 2014). Penggolongan jenis tepung terigu ini tergantung pada gandum dan proses pencampuran yang digunakan saat penggilingan. Banyak industri *flour mill* yang sudah memproduksi tepung terigu dan membedakan penggunaan jenis tepung dengan label kemasan sesuai kegunaannya (APTINDO, 2016).

Tepung terigu mengandung protein jenis glutenin dan gliadin yang pada kondisi tertentu dengan air dapat membentuk massa yang elastis dan dapat

mengembang yang disebut gluten. Sifat-sifat fisik gluten yang elastis dan dapat mengembangkan ini memungkinkan adonan dapat menahan gas pengembang dan adonan kue donat dapat menggelembung seperti balon. Keadaan ini memungkinkan produk kue donat mempunyai struktur berongga yang halus dan seragam serta tekstur yang lembut dan elastis (Koswara, 2009).

Tepung terigu yang digunakan untuk membuat produk *bakery*, yaitu tepung berprotein tinggi (*hard wheat flour*). Tepung terigu yang diperoleh dari proses penggilingan endosperma gandum *hard white* (keras) sehingga memiliki kekuatan gluten lebih baik dan kandungan protein lebih tinggi dari pada tepung serba guna. Tepung jenis ini secara komersial digunakan untuk produk yang butuh pengembangan tinggi karena memiliki sifat mudah dicampur, difermentasi, daya serap air tinggi, elastis dan mudah digiling (Wheat World Association dan North American Millers Association, 2016).

Menurut Bogasari (2016), Kualitas terigu dipengaruhi oleh *moisture* (kadar air), *ash* (kadar abu), dan beberapa parameter fisik lainnya, seperti *water absorption*, *development time*, *stability*, dan lain-lain. Agar kualitas makanan maksimal, hal yang harus diperhatikan adalah ketepatan dalam memilih jenis terigu. Berikut ini adalah syarat mutu dari tepung terigu protein tinggi merek “Cakra Kembar” yang terdapat pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4 Syarat Mutu Tepung Terigu Protein Tinggi Merek “Cakra Kembar”

| Syarat Mutu (Analisis) | | Spesifikasi |
|------------------------|--|-------------|
| Protein (%) (db) | | Min. 13,0 |
| Moisture (%) | | Maks. 14,3 |
| Ash (%) (db) | | Maks. 0,64 |
| Water Absorption % | | Min. 60 |
| Wet Gluten % | | Min. 60 |

Sumber: Bogasari (2016)

Tepung terigu jika ditambahkan dengan air akan membentuk gluten. Gluten membentuk jaringan yang akan meregang saat fermentasi adonan dan gas karbon dioksida dilepaskan. Jaringan gluten akan meregang saat proses pemanasan seperti penggorengan pada donat dan memberi struktur dan tekstur donat. Tepung berprotein tinggi diperlukan untuk memastikan gluten yang cukup terbentuk dan menghasilkan donat dengan volume dan penampilan yang baik. Tingginya kadar protein pada jenis terigu ini membuat jenis tepung terigu ini menjadi lebih mudah dicampur dan difermentasikan, memiliki daya serap air yang

tinggi, jauh lebih elastis dibandingkan jenis tepung lainnya, dan lebih mudah digiling (BIRT, 2011). Tepung terigu merupakan bahan utama yang penting pada formulasi donat untuk mengontrol aliran viskositas adonan dan juga produk akhir. Kulit dari tepung terigu yang digunakan penting untuk diperhatikan, karena akan berpengaruh pada penyerapan minyak, yang nantinya akan berpengaruh pada volume pengembangannya (Gwartz, J.A., *et al*, 2013).

Komposisi kimia dari tepung terigu pada umumnya berdasarkan SNI dapat dilihat pada **Tabel 2.5** berikut ini:

Tabel 2.5 Komposisi Gizi Tepung Terigu Tinggi Protein 13%

| Komposisi | Tepung Terigu <i>white (industrial)</i> , 13% protein, <i>bleached, enriched</i> (100g bahan) |
|---------------------------------------|---|
| Kadar air (g) | 12,82 |
| Kalori (kkal) | 362 |
| Protein (g) | 13,07 |
| Lemak (g) | 1,38 |
| Karbohidrat, <i>by difference</i> (g) | 72,20 |
| Serat (g) | 2,4 |
| Total gula (g) | 1,10 |
| Kalsium (mg) | 24 |
| Fosfor (mg) | 119 |
| Kalium (mg) | 128 |

Sumber: USDA (2017)

Menurut Indriyani (2011), jumlah tepung terigu yang digunakan dari perbandingan campuran antara ubi kayu dan tepung terigu untuk menghasilkan adonan yang kalis dan tekstur yang tidak terlalu keras sebesar 250 g.

2.2.3 Gula

Gula pasir adalah gula kristal putih yang dibuat dari tebu atau bit melalui proses sulfitasi/karbonatasi/fosfatasi atau proses lainnya sehingga langsung dapat dikonsumsi. (SNI, 2010). Menurut *Sugar Association* (2015) gula halus berperan juga dalam proses fermentasi serta meningkatkan daya kembang adonan pada donat, karena gula halus digunakan oleh *yeast* sebagai sumber nutrisi untuk melakukan fermentasi menghasilkan gas CO₂ dan alkohol, gas yang dihasilkan akan membuat adonan menjadi mengembang sehingga meningkatkan volume dari adonan.

Gula yang dimanfaatkan oleh khamir akan dipecah secara enzimatis. Enzim-enzim yang dihasilkan oleh yeast adalah enzim invertase yang akan mengubah sukrosa, maltosa, pati, atau karbohidrat kompleks lainnya menjadi glukosa dan zimase yang merupakan kompleks enzim yang dapat mengubah glukosa dan fruktosa menjadi alkohol dan CO₂ (Nur'ani, 2011). Selain itu, gula dapat mempengaruhi warna dari donat, karena terjadinya reaksi *Maillard* antara gula dengan asam amino, sehingga membuat warna donat menjadi lebih cokelat dan menghasilkan aroma khas (Darwin dkk., 2013). Syarat mutu gula pasir (sukrosa) menurut Standar Nasional Indonesia dapat dilihat pada **Tabel 2.6**.

Tabel 2.6 Syarat Mutu Gula Pasir Menurut SNI 3140. 3: 2010

| No | Parameter Uji | Satuan | Persyaratan | |
|----|--|--------|-------------|------------|
| | | | GKP1 | GKP2 |
| 1 | Warna | | | |
| | 1.1 Warna Kristal | CT | 4,0-7,5 | 7,6-10,0 |
| | 1.2 Warna Larutan (ICUMSA) | IU | 81-200 | 201-300 |
| 2 | Besar Jenis Butir | Mm | 0,8-1,2 | 0,8-1,2 |
| 3 | Susut Pengeringan (b/b) | % | Maks. 0,1 | Maks. 0,1 |
| 4 | Polarisasi (°Z, 20°C) | "Z" | Maks. 99,6 | Maks. 99,5 |
| 5 | Abu konduktivitas (b/b) | % | Maks. 0,10 | Maks. 0,15 |
| 6 | Bahan tambahan pangan | | | |
| | 6.1 Belerang dioksida (SO ₂) | mg/kg | Maks. 30 | Maks. 30 |
| | Cemaran logam | | | |
| 7 | 7.1 Timbal (Pb) | mg/kg | Maks. 2 | Maks. 2 |
| | 7.2 Tembaga (Cu) | mg/kg | Maks. 2 | Maks. 2 |
| | 7.3 Arsen (As) | mg/kg | Maks. 1 | Maks. 1 |

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2010)

2.2.4 Margarin

Margarin merupakan produk makanan berbentuk emulsi (w/o), baik semi padat maupun cair, yang dibuat dari lemak makan atau minyak makan nabati, dengan atau tanpa perubahan kimiawi termasuk hidrogenasi, interesterifikasi, dan telah melalui proses pemurnian, sebagai bahan utama serta mengandung air dan bahan tambahan pangan yang (SNI, 2002). Selain sebagai sumber gizi, lemak juga penting dalam pembentukan flavor, menghambat pelepasan CO₂ dan memperlembut tekstur. Fungsi dari margarin ini sendiri untuk melembutkan berdasarkan dari sifat dasar lemaknya (Winarno, 2008). Berikut ini merupakan komposisi dari margarin yang terdapat pada **Tabel 2.7**

Tabel 2.7 Syarat Mutu Margarin

| Komponen Uji | Satuan | Persyaratan Margarin Siap Makan |
|--------------|---------|---------------------------------|
| Keadaan | | |
| -Bau | | Dapat diterima |
| -Rasa | | |
| -Warna | | |
| Air | % b/b | Maks.18 |
| Lemak | % b/b | Min.80 |
| Vitamin A | IU/100g | 2500-3500 |
| Vitamin D | IU/100g | 250-350 |

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2002)

2.2.5 Yeast (Ragi)

Ragi merupakan golongan khamir jenis *Saccharomyces cerevisiae* yang biasa digunakan pada pembuatan patiseri seperti roti dan donat. Pada kondisi air yang cukup dan adanya makanan bagi ragi, khususnya gula, maka ragi akan tumbuh dengan mengubah gula menjadi gas karbondioksida dan senyawa beraroma. Gas karbondioksida yang terbentuk kemudian ditahan oleh adonan sehingga adonan menjadi mengembang. Ragi dengan spesies *Saccharomyces cerevisiae* ini merupakan spesies yang bersifat fermentatif kuat, namun dengan hadirnya oksigen (O_2), ragi ini dapat melakukan respirasi yaitu mengoksidasi gula menjadi karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) (Fardiaz, 1992).

Aktor utama yang membuat donat mengembang adalah ragi atau yeast. Dalam proses pembuatan donat terdapat tahapan *proofing*. Donat dibiarkan dalam kondisi tertentu, sehingga memungkinkan ragi untuk beraktivitas dan melepaskan CO_2 . Gas tersebut kemudian terperangkap dalam jaringan gluten, sehingga donat mengembang. Ragi atau yeast dapat tumbuh secara membelah diri pada suhu optimal 25-30°C, dengan kelembaban yang tepat serta nutrisi berupa gula. Gula yang terdapat pada adonan akan diurai oleh *yeast* sehingga menghasilkan gas CO_2 dan membentuk alkohol (Felanesa, 2014).

2.2.6 Telur

Telur bersama dengan tepung akan membentuk kerangka atau struktur (proteinnya) dari donat itu sendiri. Selain itu, telur menyumbangkan kelembaban (mengandung 75% air dan 25% solid) sehingga donat menjadi empuk, menambah aroma dan cita rasa, meningkatkan nilai gizi, serta memiliki peranan

dalam pengembangan adonan donat. Kuning telur mengandung lesitin yang mempunyai daya emulsi sedangkan lutein dapat membangkitkan warna pada hasil produk. Telur mengandung 6g lemak yang mudah dicerna. Jumlah asam lemak tidak jenuh lebih tinggi dibandingkan dengan yang terdapat pada produk hewani yang lain (Mucthadi dan Sugiono, 2011). Telur adalah sumber makanan zat protein hewani yang bernilai zat gizi tinggi. Fungsi telur dapat digunakan sebagai pengental, perekat, atau pengikat (Yuwanta, 2004). Peranan utama telur atau protein dalam pengolahan pangan pada umumnya adalah membentuk koagulasi, pembentukan gel, emulsi, dan pembentukan struktur. Telur banyak digunakan untuk mengentalkan berbagai saus dan *custard* karena protein terkoagulasi pada suhu 62°C (Sudaryani, 1996).

2.2.7 Air

Air merupakan salah satu bahan yang penting dan dibutuhkan dalam pertumbuhan ragi, tanpa adanya air maka tidak ada proses aktivitas ragi tersebut. Air berfungsi sebagai pelarut dan mengikat protein membentuk gluten saat proses pengulenan. Menurut SNI-3553-2015, syarat mutu air mineral alami secara organoleptik. harus tidak berbau, berasa normal, tidak mengandung bahan kimia, dan tidak tercemar logam. Apabila kualitas air tersebut sesuai dengan standar, maka hasil akhir produk pangan tersebut akan maksimal. Air berperan penting dalam proses pengolahan pangan, salah satunya pada bidang *bakery*. Air juga berfungsi sebagai medium fermentasi yang diperlukan untuk pertumbuhan khamir. Medium cair yang digunakan bisa berupa susu segar, susu bubuk yang dicairkan atau air minum biasa (Mulyatiningsih, 2003).

Banyaknya air yang dipakai akan menentukan mutu dari adonan yang dihasilkan (Koswara, 2009). Kandungan air pada adonan juga dapat mempengaruhi bentuk akhir dari produk donat. Amilosa pada granula pati dapat menahan air dengan membentuk ikatan hidrogen. Produk *bakery* dengan kadar air sebesar 35-36% dapat mempertahankan kesegarannya lebih lama (Khatkar, 2016).

2.2.8 Minyak Goreng

Minyak goreng merupakan minyak yang berasal dari lemak tumbuhan yang dimurnikan dan berbentuk cairan dalam suhu kamar. Minyak goreng terdiri dari 100 % minyak, dan mempunyai titik leleh yang rendah. Minyak goreng pada suhu kamar akan berbentuk cair dan pada suhu dingin akan membeku. Minyak goreng merupakan bahan yang berbentuk cair karena rendahnya kandungan asam lemak jenuh dan tingginya kandungan asam lemak yang tidak jenuh, yang memiliki satu atau lebih ikatan rangkap di antara atom-atom karbonnya, sehingga mempunyai titik lebur yang rendah (Winarno, 2008).

Selama penggorengan, minyak goreng akan mengalami pemanasan pada suhu tinggi, yaitu 170-180°C. Panas yang dihantarkan oleh medium minyak akan diterima oleh bahan akan dipergunakan untuk berbagai keperluan yaitu, penguapan air, gelatinisasi pati, denaturasi protein, pencoklatan dan karamelisasi (Ratnaningsih dkk., 2007). Dalam proses penggorengan, minyak goreng berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori dalam bahan pangan (Ketaren, 2005). Minyak akan menggantikan air yang berada pada rongga-rongga adonan. Minyak goreng berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori dalam bahan pangan ketika digunakan pada proses penggorengan (Tangkudung, 2014).

Minyak yang digunakan saat akan menggoreng adonan donat tentunya berpengaruh pada kandungan lemak pada produk akhir donat. Selama penggorengan, terjadi penyerapan minyak pada adonan donat serta reaksi lainnya yang ditimbulkan karena pemanasan (Gwirtz, J.A., *et al*, 2013). Pemanasan akan mengakibatkan terjadinya proses oksidasi, hidrolisis, dan polimerisasi yang menghasilkan senyawa-senyawa hasil degradasi minyak, yaitu keton, aldehid, dan polimer yang merugikan kesehatan manusia. Proses-proses tersebut menyebabkan minyak mengalami kerusakan. Penggunaan minyak berkali-kali akan mengakibatkan minyak cepat berasap dan meningkatkan warna coklat serta *flavour* yang tidak disukai pada makanan yang digoreng (Wijana dkk., 2005). Berikut ini merupakan standar mutu minyak goreng yang boleh digunakan berdasarkan SNI 3741-2013 pada **Tabel 2.8**.

Tabel 2.8 Syarat Mutu Minyak Goreng Berdasarkan SNI 01-3741-2013

| Kriteria Uji | Satuan | Syarat |
|--|------------------------|--------------------------|
| Keadaan bau, warna, rasa | - | Normal |
| Kadar air dan bahan menguap | % b/b | Maks. 0,15 Maks. 0,30 |
| Bilangan asam | mg KOH/g | Maks. 0,6 |
| Bilangan peroksida | mek O ₂ /kg | Maks. 10 |
| Minyak pelikan | - | Negatif |
| Asam linolenat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak | % | Maks. 2 |
| Cemaran logam: | | |
| -Cadmium (Cd) | mg/kg | Maks. 0,2 |
| -Timbal (Pb) | mg/kg | Maks. 0,1 |
| -Timah (Sn) | mg/kg | Maks. 40,0/250,0* |
| -Merkuri (Hg) | mg/kg | Maks. 0,05 |
| -Arsen (As) | mg/kg | Maks. 0,1 |

Sumber: Badan Standar Nasional (2013)

2.2.9 Susu Bubuk

Susu bubuk adalah produk susu yang didapat dari pengurangan sebagian besar air melalui proses pengeringan susu segar dan atau susu rekombinasi, atau pencampuran kering (*dry blend*), dengan atau tanpa penambahan vitamin, mineral, unsur gizi lainnya, dan bahan tambahan pangan yang diizinkan (SNI-2970-2015). Susu dapat berperan penting dalam proses pengolahan pangan, Salah satu peran dari susu adalah untuk meningkatkan kandungan nutrisi pada produk tersebut, hal ini dikarenakan susu bubuk mempunyai kandungan protein sebesar 26,32g / 100g (USDA, 2017). Susu digunakan untuk meningkatkan gizi pada pembuatan donat. Cawley dan Howarth (2008) menerangkan bahwa susu dapat membantu melembutkan *crust* dan melembabkan *crumb* sehingga tekstur pada donat akan menjadi lebih lembut.

2.2.10 Garam

Garam merupakan salah satu jenis bahan pangan yang sering digunakan dalam pembuatan produk pangan. Sebagian besar garam terdiri atas natrium klorida (NaCl) sebesar > 80%, serta senyawa lainnya seperti magnesium klorida, magnesium sulfat, dan kalsium klorida (Mohi, 2014). Garam disebut juga dengan nama sodium clorida yang sangat berguna bagi tubuh. garam terdiri dari 40% sodium (Na) dan 60% klorida (Cl). Kedua unsur ini merupakan unsur berbahaya

jika di makan secara terpisah. Natrium logam yang sangat reaktif, dan klor merupakan gas yang sangat berbahaya. Namun jika kedua unsur ini bergabung menjadi satu senyawa dengan proporsi yang benar maka akan menghasilkan garam yang berperan dalam pembuatan donat. Garam dapat menjaga keseimbangan rasa. Tidak hanya itu, garam juga memberikan kestabilan dan menguatkan campuran komposisi bahan. Jumlah masing-masing ingridien yang ditambahkan tersebut sangat bergantung kepada karakter produk yang diharapkan. Untuk menghasilkan produk yang berkualitas baik perlu dilakukan optimasi, sehingga diperoleh formulasi yang tepat. Menurut Munarso dan Haryanto (2010), pemakaian garam tidak boleh lebih dari 2,25% dari berat tepung karena akan menghambat fermentasi. Saat penimbangan bahan garam jangan sampai tercampur dengan ragi karena garam akan membuat sel mikroba menjadi lisis, sehingga mikroba dalam ragi bisa mati.

2.3 Proses Pembuatan Donat

Proses pembuatan donat secara garis besar hampir sama dengan pembuatan roti pada umumnya. Perbedaannya terletak pada proses pematangan adonannya, pada roti biasanya pematangan dengan pemanggangan sedangkan pada donat dengan penggorengan. Pada pembuatan donat, volume pengembangan perlu diperhatikan dari adonan, yaitu kemampuan menghasilkan gas dan kemampuan untuk menahan gas selama fermentasi. Pengembangan adonan terjadi karena ragi yang ditambahkan pada adonan donat menghasilkan gas karbondioksida (CO_2) selama fermentasi. Gas ini kemudian akan terperangkap dalam jaringan gluten yang menyebabkan donat bisa mengembang (Prabowo, 2011). Pembuatan donat secara umum terdiri dari penimbangan bahan-bahan, pembuatan adonan, *mixing, rounding and kneading, resting* (fermentasi I), *rolling and cutting, proofing* (fermentasi II), dan penggorengan (BIRT, 2011).

a) Penimbangan Bahan-bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada pembuatan diantaranya tepung terigu, gula halus, margarin, telur, garam, susu bubuk, air, dan ragi donat, dimana semua bahan tersebut harus ditimbang satu-persatu secara tepat. Proses penimbangan bahan harus tepat, sehingga dihasilkan adonan yang dapat

mengembang dengan baik. Penimbangan dapat dilakukan dengan menggunakan timbangan analitik (Kartiani, 2015).

b) *Mixing* (Pencampuran)

Proses *mixing* ini meliputi dua tahap, yaitu pertama pencampuran bahan kering, baru setelah itu pencampuran bahan basah. Bahan-bahan yang termasuk dalam bahan-bahan kering adalah tepung terigu, susu bubuk, gula, dan garam. Terdapat perbedaan pencampuran bahan pada ragi. Meskipun ragi termasuk dalam bahan kering, ragi dapat dicampurkan ke dalam adonan jika sebelumnya dilarutkan dalam air es terlebih dahulu. Ragi akan aktif bila suhunya dibawah 30°C dalam adonan. Bahan-bahan basah dapat berupa telur dan margarin. Campuran bahan kemudian diaduk hingga tercampur merata sampai adonan menjadi kalis. Kalis merupakan kondisi adonan yang tidak lengket dan elastis, menandakan bahwa jaringan gluten sudah terbentuk. Kondisi akhir pada gluten telah mencapai kondisi optimalnya adalah pada saat adonan menjadi lentur dan mudah dipipihkan (Heriansya, 2008).

c) *Rounding and Kneading* (Pengulenan)

Tahapan proses yang dilakukan bersamaan dengan proses *mixing* adalah *rounding and kneading*. Proses ini proses pengulenan adonan dengan menggunakan tangan atau alat bantu berupa *mixer*. Tujuan dari *rounding and kneading* adalah memaksimalkan jaringan gluten yang akan memerangkap gas CO₂ akibat penambahan *yeast*, sehingga proses fermentasi dan pembentukan pori-pori pada produk akhir akan seragam. Proses *rounding* dan *kneading* dilakukan sampai kalis dan hal ini dapat diketahui dengan cara, apabila adonan di ambil dan dibentangkan tidak ada serat-serat pada adonan, dan adonan tersebut menjadi elastis tidak mudah patah. Selain itu proses pengulenan membuat adonan menjadi kalis. Proses terjadinya kalis bergantung akan seberapa besar dan lama perlakuan *kneading and rounding* (Buehler, 2014).

d) *Resting* (Fermentasi I)

Adonan yang telah kalis selanjutnya dilakukan tahapan *resting* (fermentasi tahap pertama). Proses *resting* adalah proses fermentasi oleh *yeast* atau bisa disebut sebagai proses peragian. Proses ini dilakukan dengan cara menutup adonan dengan kain basah selama 60 menit, diletakkan pada suhu 27-30°C dan kelembapan 70-80%. Proses ini akan mempengaruhi daya kembang adonan, menjadi lembut dan berpori-pori (Dessy dkk., 2015). Tahapan *proofing* akan

memberikan kesempatan yeast beraktivitas, sehingga terbentuk gas yang akan terperangkap oleh jaringan gluten.

e) *Rolling and Cutting* (Pemipihan dan Pencetakan)

Tahapan pemipihan dan pencetakan adonan bertujuan agar adonan menjadi lebih lentur dan membentuk adonan menjadi seperti cincin dengan membentuk bulat adonan, dipipihkan, dan memberi lubang pada bagian tengahnya. Tahapan pencetakan dapat mempengaruhi proses fermentasi II, apabila pencetakan tidak rata dan tidak berbentuk sesuai yang diinginkan, maka volume pengembangan donat saat digoreng akan rusak dan tidak beraturan. Adonan yang telah dilakukan *resting* selanjutnya dibuang gasnya, dengan cara dipipihkan. Tujuan dari pemipihan adonan ini adalah untuk menghilangkan gas berlebih yang ada pada adonan yang akan mengembang kembali saat penggorengan. Fungsi lain dalam pemipihan adalah menciptakan lapisan luar pada produk akhir yang lembut dan mempunyai *crust* yang baik. Adonan yang tidak dipipihkan dengan baik, maka daya kembang adonan saat digoreng akan tidak rata dan tidak rapih. Pemipihan dapat membuat adonan menjadi lebih baik dan lebih kuat (Buehler, 2014).

f) *Proofing* (Fermentasi II)

Proses *proofing* ini memerlukan waktu yang lebih sebentar dibandingkan dengan *resting* hal ini dikarenakan pada tahap *proofing* bertujuan untuk mengembalikan gas CO₂ yang telah dipipihkan saat proses *rolling and cutting*, sehingga pada saat digoreng donat dapat mengembang dengan baik. Selama fermentasi enzim-enzim ragi bereaksi dengan pati dan gula untuk menghasilkan gas karbondioksida. Pembentukan gas ini menyebabkan adonan mengembang dan menyebabkan adonan menjadi lebih ringan dan lebih besar (Koswara, 2009). Proses *proofing* yang maksimal setidaknya membutuhkan waktu kurang lebih 10 menit pada suhu 32°C dan RH 75%. Untuk mengetahui *proofing* sudah tepat dapat dilakukan dengan menyentuh bagian samping donat dengan telunjuk jari. Apabila saat disentuh donat meninggalkan jejak atau berbekas, maka *proofing* pada donat sudah tepat. Sedangkan, apabila tidak meninggalkan jejak maka *proofing* belum tepat, dan apabila donat hancur dan rubuh maka yang terjadi adalah *overproofed* (Progressive Baker, 2016).

g) *Penggorengan*

Proses penggorengan pada donat dilakukan dengan metode *deep frying* dengan minyak yang telah dipanaskan sebelumnya pada suhu 180°C selama 2-3

menit hingga permukaan kulit donat berwarna kuning keemasan atau kecokelatan. Metode *deep frying* ini dipilih karena donat harus terendam didalam minyak agar permukaan donat matang secara merata (Choe dan Min, 2007). Bentuk cincin pada donat dapat mempengaruhi proses penggorengan, transfer panas dari minyak menuju donat lebih cepat akibat bentuk cincin pada donat. Proses penggorengan menyebabkan penguapan dan menekan gas yang ada di dalam adonan keluar beserta uap air, sehingga berbentuk rongga pada *crumb* donat. (Edwards, 2007).

2.4 Kualitas Donat

2.4.1 Volume Pengembangan Donat

Sifat fisik donat meliputi tingkat pengembangan yang merupakan perbandingan volume donat dengan volume adonan dikalikan 100 %. Volume adonan diketahui dengan mengukur panjang, lebar dan tingginya, sedangkan volume donat diukur dengan modifikasi metode rape seed displacement menurut Matz (1992), yaitu menggunakan kotak yang berukuran lebih besar dari donat yang akan diukur dengan volume yang diketahui, kemudian kotak tersebut diisi dengan biji-bijian yang kecil hingga penuh dan permukaannya rata. Ukur volume tersebut dengan gelas ukur. Donat yang akan diukur dimasukkan ke dalam kotak yang telah kosong, kemudian sisa ruangan di dalam kotak diisi dengan bijibijian yang telah diketahui volumenya tadi hingga kotak penuh. Biji-bijian yang tersisa menunjukkan volume donat yang dihitung.

Volume pengembangan donat bergantung pada eksistensi gluten dalam memerangkap gas karbondioksida. Adanya penambahan ubi kayu pada pembuatan donat akan mempengaruhi konsistensi bentuk dan volume pengembangannya. Donat yang diinginkan konsumen memiliki kualitas baik yaitu tekstur lembut, jaringan penyusun kompak dengan pori-pori kecil, serta volume pengembangannya yang seragam. Komponen penyusun dan proses pengolahan akan mempengaruhi karakteristik donat serta perubahannya selama penyimpanan.

Proporsi penambahan ubi kayu yang optimal akan memberikan pengaruh nyata terhadap volume pengembangan serta tekstur dan rasa donat. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya pengaruh pengembangan donat akibat penambahan ubi kayu, karena ubi kayu juga ikut berperan dalam proses

fermentasi donat menghasilkan CO₂, sehingga daya kembang donat lebih meningkat. Meningkatnya daya kembang dapat menyebabkan pori-pori pada *crumb* makin besar, sehingga pengaruh pada tekstur menjadi lebih empuk (Gray dan Bemiller, 2003).

2.4.2 Uji Organoleptik

Uji Organoleptik adalah tanggapan panelis terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur, donat yang dinyatakan dalam tingkat kesukaan panelis dengan memberi *score*/nilai berdasarkan kesukaannya yang dilakukan dengan uji hedonik (Soekarto, 1985). Uji penerimaan juga disebut *acceptance tests* atau *preference tests*. Uji penerimaan menyangkut penilaian seseorang akan suatu sifat atau kualitas suatu bahan yang menyebabkan orang menyenangkan. Panelis pada uji hedonik diminta mengungkapkan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya ketidaksukaan, disamping itu mereka juga mengemukakan tingkat kesukaan/ketidaksukaan. Tingkat kesukaan ini disebut orang skala hedonik, misalnya amat sangat suka, sangat suka, suka, agaksuka, netral, agak tidak suka, tidak suka, sangat tidak suka dan amat sangat tidak suka. Skala hedonik dapat direntangkan atau diciutkan sesuai yang diinginkan peneliti (Soekarto, 1985).

- **Uji Hedonik**

Uji penerimaan juga disebut uji hedonik. Panelis dimintakan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya (ketidaksukaan). Disamping panelis mengemukakan tanggapan senang, suka atau kebalikannya, mereka juga mengemukakan tingkat kesukaannya. Tingkat-tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik. Misalnya dalam hal “suka” dapat mempunyai skala hedonik seperti: amat sangat suka, sangat suka, suka, agak suka. Sebaliknya jika tanggapan itu “tidak suka” dapat mempunyai skala hedonik seperti suka dan agak suka, terdapat tanggapannya yang disebut sebagai netral, yaitu bukan suka tetapi juga bukan tidak suka (Kartika, 1988).

Skala hedonik dapat direntangkan atau diciutkan menurut rentangan skala yang dikehendakinya. Skala hedonik dapat juga diubah menjadi skala numerik dengan angka mutu menurut tingkat kesukaan. Penggunaan skala hedonik pada prakteknya dapat digunakan untuk mengetahui perbedaan. Uji hedonik digunakan untuk menilai produk akhir. Skala nilai yang digunakan dalam

pengujian inderawi dapat berupa skala numerik grafis, skala standar dan skala verbal. Namun yang sering digunakan adalah skala numerik dengan deskripsinya pemilihan kolom yang satu tersedia dalam grafis. Apabila skala nilai yang digunakan adalah skala nilai numerik, kuisioner dapat langsung ditabulasi (Kartika, 1988).

2.4.3 Pengujian Porositas

Porositas dihitung berdasarkan jumlah pori-pori dalam setiap luasan 1 cm². Donat diiris setipis mungkin, kemudian ditutup dengan kertas hitam yang diberi lubang bujur sangkar seluas 1 cm². Indeks kelunakan diukur dengan mengukur perubahan tinggi irisan roti yang mengalami penekanan. Sepotong roti dengan ukuran panjang dan lebar 5 cm, tebal 2 cm ditekan dengan jari telunjuk dan ibu jari menurut ukuran lebarnya sampai menjadi 2 cm selama 15 detik kemudian dilepaskan (Pomeranz, 1973).

Menurut Sunandar (1994), pori-pori roti merupakan lapisan tipis yang terbentuk pada gluten yang berfungsi untuk memerangkap karbondioksida. Pori-pori terbentuk pada proses fermentasi, pada saat itu aktivitas ragi mulai meningkat, adonan mengembang, volume adonan bertambah akibat produksi gas karbondioksida oleh ragi, gluten menjadi lebih lembut dan elastis akibat pengaruh alkohol dan penurunan keasaman, dan gluten membentuk lapisan tipis yang dapat menahan gas. Jumlah pori per satuan luas sangat dipengaruhi oleh jenis tepung yang digunakan dibandingkan dengan pengaruh dari metode pembuatan adonan.

Keempukan donat ditentukan oleh pori-pori yang dihasilkan, semakin banyak pori-pori yang didapat maka donat semakin empuk, dan semakin berkurang pori-pori yang didapat donat akan semakin keras. Pori-pori terbentuk dari gas CO₂ yang dihasilkan oleh ragi saat proses fermentasi. Pori-pori yang berukuran relatif besar menunjukkan bahwa adonan donat tersebut mampu menahan gas yang dihasilkan yeast pada saat proses fermentasi, sebaliknya ukuran pori-pori yang kecil menunjukkan adonan donat yang tidak mampu menahan gas yang dihasilkan pada saat proses fermentasi, sehingga nantinya donat yang dihasilkan kurang mengembang (Anggraeni, E.F., 2015).

III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Pangan, Laboratorium Biokimia dan Laboratorium Sensori Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang pada bulan September 2017-November 2017.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat- alat yang digunakan antara lain peralatan pengolahan donat yaitu *standing mixer (Kitchen Aid 5KPM50, USA)*, timbangan digital (*Kaboki*), wajan, kompor gas (*Kirin*), dan *rolling pin* kayu.

Alat- alat yang digunakan untuk analisis antara lain labu *Kjeldahl (Buchi)*, alat destruksi, alat destilasi (*Buchi K-350*), *soxhlet (Gerhardt)*, *sentrifuge (Gemmy)*, timbangan analitik (*Denver Instrument M-310*), vortex (*Lw scientific*), desikator (*Nucelite*), cawan porselen, refrigerator, kompor listrik (*Maspion*), *color reader (Konika)*, spektrofotometer (*Spectro 20D Pluss*), *vacuum pump (Binder)*, refluks, *shaker (Binder)*, *glassware (Iwaki Pyrex)*, lemari asam, *muffle furnace (Furnace 47900 Thermolyne)*, kertas saring halus, kertas aluminium foil, corong, spatula, tisu, kapas.

3.2.2 Bahan

Bahan utama yang digunakan untuk pembuatan kue donat dengan penambahan ubi kayu adalah ubi kayu putih jenis Tambak Udang yang diperoleh dari Pasar Besar Kota Malang dan tepung terigu protein tinggi dengan merek (Cakra Kembar), Bogasari serta bahan tambahan yang digunakan yaitu gula halus dengan merek (Cap legi), telur, susu bubuk dengan merek (Dancow), ragi dengan merek (Fermipan), garam, margarin dengan merek (blueband), minyak goreng dengan merek (Tropical) dan air es.

Bahan yang digunakan untuk analisa adalah aquades (Ikhaparmindo), Asam Sulfat (H_2SO_4) pekat (*Merck*), Asam Sulfat (H_2SO_4) 0,255N, etanol 95% (*Milipour*), etanol 10% (*Milipour*), Petroleum eter (*Merck*), asam klorida (HCl)

25%, tablet Kjeldahl, kalium sulfat (K_2SO_4) 10%, natrium hidroksida (NaOH) 30%, natrium hidroksida (NaOH) 0,313N, natrium hidroksida (NaOH) 45%, natrium hidroksida (NaOH) 1 N, asam borat (H_3BO_3) 3%, asam klorida (HCl) 0,1 N, indikator metil merah ($C_{15}H_{15}N_3O_2$), indikator fenolftalein ($C_{20}H_{14}O_4$), petroleum eter (PE), kalium iodida (KI), alkohol, reagen Nelson, reagen Arsenomolibdat yang diperoleh dari toko bahan kimia (Kridatama).

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui proporsi donat dengan penambahan pasta ubi kayu yang karakteristiknya tidak jauh berbeda dengan karakteristik donat yang beredar dipasaran. Konsentrasi pasta ubi kayu yang ditambahkan pada pembuatan donat ini dapat diterima oleh konsumen secara organoleptik sampai dengan 70%, yaitu dengan proporsi pasta ubi kayu 70% dari total penggunaan tepung, dan sisanya 30% proporsi tepung terigu dari keseluruhan total tepung. Proporsi pasta ubi kayu yang terlalu tinggi, akan membuat tekstur donat tidak seempuk dari biasanya dan volume pengembangannya tidak meningkat secara maksimal. Pasta ubi kayu yang digunakan dalam pembuatan donat dengan penambahan pasta ubi kayu ini dibuat dengan melumat ubi kayu menjadi bentuk pasta yang kemudian baru dicampurkan ke dalam campuran bahan-bahan lain pada donat umumnya. untuk menentukan berapakah proporsi penambahan pasta ubi kayu yang masih dapat diterima secara organoleptik. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan, proporsi penambahan ubi yang sesuai didapatkan dengan berkisar 0% sampai dengan 70%.

3.3.2 Penelitian Utama

a) Optimasi Penambahan Ubi Kayu terhadap Volume Pengembangan Donat

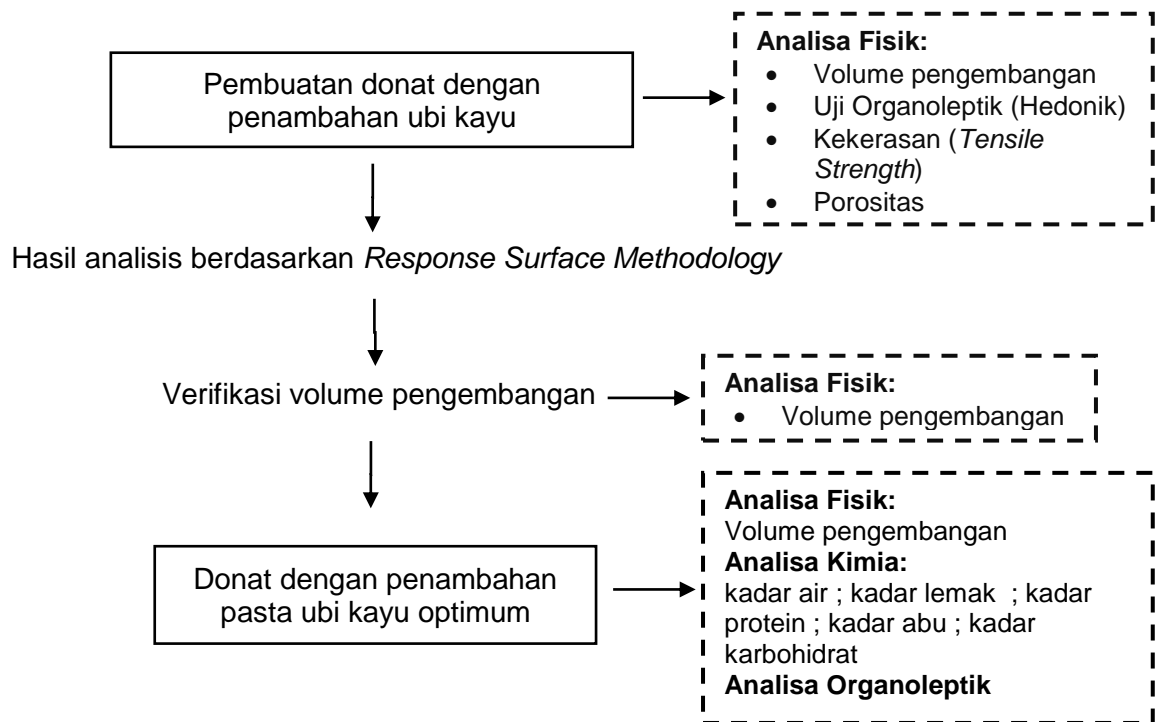
Metode penelitian yang digunakan ialah metode *Response Surface Method* (RSM) dengan desain rancangan *one factor*. Faktor yang dikaji yaitu proporsi penambahan tepung terigu dan ubi kayu. Variabel bebas yang digunakan adalah

proporsi penambahan ubi kayu (X_1) dan respon yang akan dioptimasi yaitu volume pengembangan (Y_1). Kemudian rasio rentang percobaan dimasukkan ke dalam aplikasi Design Expert 7 *Trial Version* dengan 7 run. Rancangan percobaan optimasi penambahan ubi kayu pada kue donat dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian dengan Metode RSM

| Kode | Std | Run | Proporsi Penambahan Pasta Ubi Kayu | Volume |
|------|-----|-----|------------------------------------|---------------------------|
| | | | (%) X_1 | Pengembangan (%) Y_1 |
| F1 | 5 | 1 | 70 | |
| F2 | 3 | 2 | 17,50 | |
| F3 | 6 | 3 | 70 | |
| F4 | 1 | 4 | 0,00 | |
| F5 | 4 | 5 | 52,50 | |
| F6 | 7 | 6 | 35,00 | |
| F7 | 2 | 7 | 0 | |

Setelah didapatkan hasil pengujian maka dilakukan perhitungan data menggunakan aplikasi Design Expert 7 *Trial Version* untuk mendapatkan optimasi terbaik dari penambahan ubi kayu terhadap volume pengembangan donat. Donat dengan rasio penambahan ubi kayu yang paling optimum kemudian dianalisa secara proksimat dan dilakukan lagi analisa volume pengembangan donat dan uji organoleptik, serta dilakukan penentuan *nutrition fact* untuk mengetahui nilai gizinya. Alur penelitian utama dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Alur Penelitian Utama

b) Pengaruh Penambahan Pasta Ubi Kayu terhadap Karakteristik Fisik Donat

Donat dengan penambahan ubi kayu dilakukan analisis fisik (porositas dan kekerasan (*tensile strength*)).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Pasta Ubi Kayu (Modifikasi Indriani, 2011)

1. Pemilihan ubi kayu yang berkualitas baik dan dikupas lalu dibersihkan
2. Ubi kayu dikukus sampai lunak 30 ± 1 menit dengan 75 ± 5 °C dengan perbandingan air dan ubi kayu 2:1.
3. Ubi kayu yang telah lunak ditiriskan lalu dihaluskan menggunakan *food processor* selama 1 menit.
4. Pasta ubi kayu kemudian disaring menggunakan saringan *stainless*

Tabel 3.2 Formulasi Bahan Pembuatan Donat dengan Penambahan Pasta Ubi Kayu

| JenisBahan | Berat (gram) | | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 |
| Tepung Terigu | 250 | 206,3 | 162,5 | 118,75 | 75 |
| Ubi Kayu | - | 43,8 | 87,5 | 131,25 | 175 |
| Susububuk | 18,5 | 18,5 | 18,5 | 18,5 | 18,5 |
| Ragiinstant | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Gulapasir | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Kuningtelur | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| Margarin | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 |
| Garam | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Air | 112,5 | 112,5 | 112,5 | 112,5 | 112,5 |
| TOTAL | 216,5 | 216,5 | 216,5 | 216,5 | 216,5 |

3.4.2 Pembuatan Donat (Modifikasi Indriani, 2011)

1. Tepung terigu dan pasta ubi kayu ditimbang sesuai dengan formulasi
2. Bahan kering yaitu, tepung terigu, gula pasir, ragi, dan susu bubuk *full cream* yang telah ditimbang sesuai formulasi dicampur menggunakan *mixer speed* 1 dengan pengaduk jenis *beater* selama 1 menit.
3. Kuning telur dan pasta ubi kayu sesuai formulasi kemudian dicampur dan diaduk rata menggunakan *mixerspeed* 1 dengan pengaduk jenis *hook* selama 2 menit.
4. Margarin dan garam sesuai formulasi ditambahkan dan diaduk menggunakan *hook mixer* dengan *speed* 1 selama 2 menit.
5. Air kemudian ditambahkan secara perlahan ke dalam adonan dan diaduk menggunakan *mixer speed* 1 dengan pengaduk jenis *hook* selama 4-6 menit hingga adonan kalis.
6. Adonan donat kemudian diletakkan di dalam baskom dan ditutup dengan kain basah untuk difermentasi awal selama 60 menit dengan suhu 27-30°C.
7. Adonan tersebut kemudian ditimbang sebanyak 40 g dan dilakukan pembentukan donat.
8. Adonan donat kemudian difermentasi kembali pada 27-30°C selama 10 menit.
9. Adonan donat yang sudah difermentasi kedua kemudian digoreng selama 1-2 menit hingga warna kuning kecoklatan dengan suhu $150 \pm 5^{\circ}\text{C}$ menggunakan metode *deep frying*.

3.5 Pengamatan dan Analisis

3.5.1 Analisis Bahan Baku

Analisis yang dilakukan pada ubi kayu, yaitu:

- a. Kadar air (SNI 01-2891-1992),
- b. Kadar lemak (AOAC, 2005),
- c. Kadar protein (AOAC, 2005),
- d. Kadar abu (AOAC, 2005)
- e. Kadar karbohidrat (*by difference*),
- f. Kadar total pati (SNI 01-2891-1992),
- g. Kadar amilosa (Riley *et al.* 2006), dan
- h. Kadar amilopektin (*by difference*).

3.5.2 Analisis Donat dengan Penambahan Ubi Kayu

Analisa yang dilakukan untuk mendapatkan optimasi terbaik rasio penambahan ubi kayu pada donat meliputi:

- a. Volume pengembangan (Siswantoro *et al.*, 2014),
- b. Kekerasan (*tensile strength*) (Yuwono dan Susanto, 1998)
- c. Porositas (Octaviana, 2015),
- d. Analisa organoleptik *Hedonic Scale* (Meilgaard *et al.*, 2006)

3.5.3 Analisis Donat Optimum

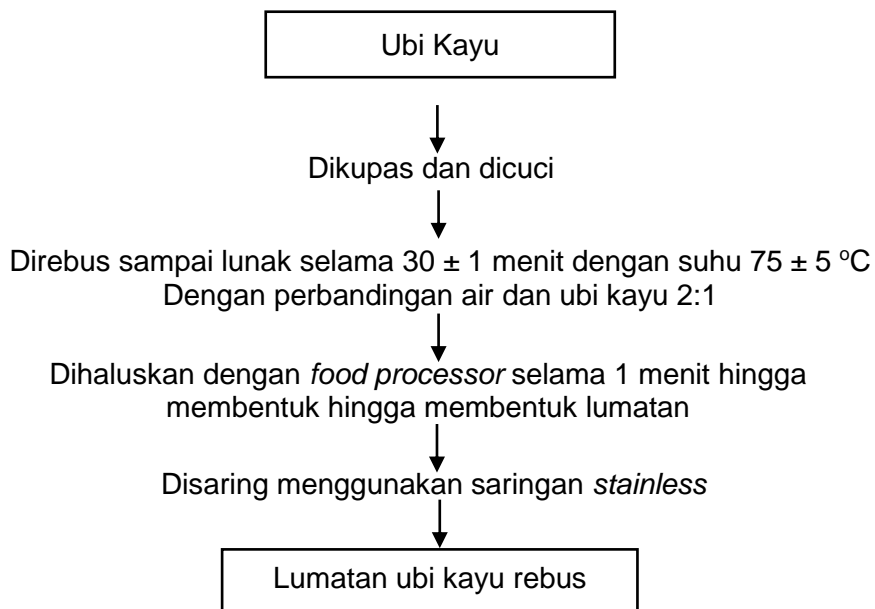
- a. Kadar air (SNI 01-2891-1992),
- b. Kadar lemak metode soxhlet (AOAC, 2005),
- c. Kadar protein (AOAC, 2005),
- d. Kadar abu (AOAC, 2005),
- e. Kadar karbohidrat (*by difference*),
- f. Volume pengembangan (Siswantoro *et al.*, 2014),
- g. Analisa organoleptik *Hedonic Scale* (Meilgaard *et al.*, 2006)

3.5.4 Analisis Data

Hasil analisis data donat dengan penambahan ubi kayu dengan respon volume pengembangan disusun menggunakan *Response Surface Method one factor* dan dianalisis melalui 3 tahap yaitu pemilihan model berdasarkan jumlah kuadrat dari urutan model (*Sequential Model Sum of Squares*) dengan nilai P kurang dari 5% ($p < 0,05$), pemilihan model berdasarkan pengujian ketidaktepatan model (*lack of fit*) dengan nilai P lebih dari 5% ($p > 0,05$), dan pemilihan model berdasarkan ringkasan model statistik (*Summary of Statistic*) dengan nilai R^2 mendekati 1,000. Setelah itu penentuan titik optimum, titik optimum yang telah diperoleh kemudian diverifikasi dengan tingkat kesalahan kurang dari 5%. Analisis data dari hasil uji hedonik donat, disusun menggunakan *Minitab* dan dianalisa dengan uji ANOVA, kemudian dilakukan pengujian penentuan formula terbaik secara organoleptik dengan metode zeleny.

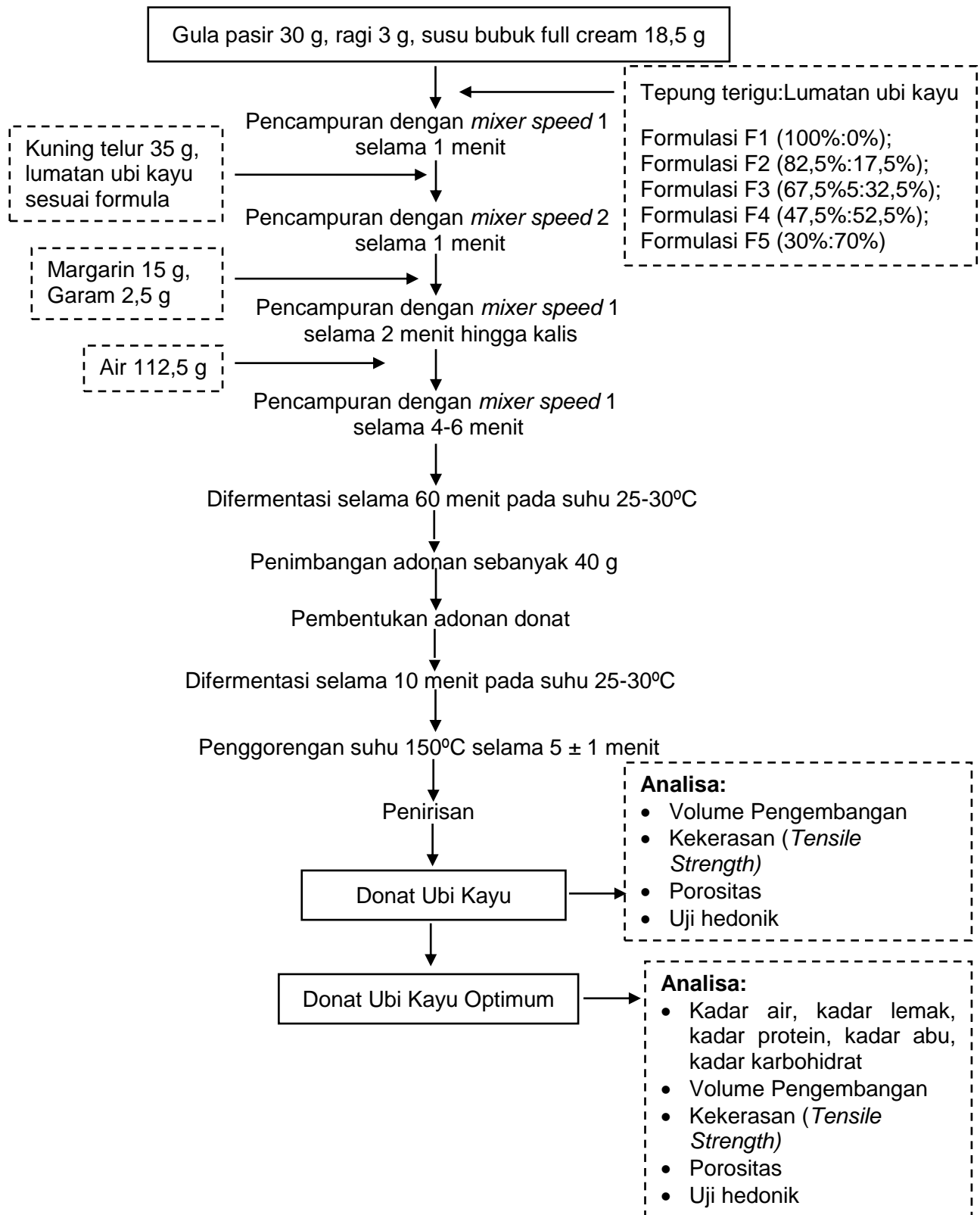
3.6 Diagram Alir Pengolahan

3.6.1 Pembuatan Lumatan Ubi Kayu Rebus



Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Lumatan Ubi Kayu Rebus
(Modifikasi Indriani, 2011)

3.6.2 Pembuatan Donat Ubi Kayu



Gambar 3.3 Diagram Alir Pembuatan Donat
(Modifikasi Indriani, 2011)

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Kimia Bahan Baku Ubi Kayu

Analisa dilakukan terhadap bahan baku utama, yaitu ubi kayu segar. Analisa bahan baku donat ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh bahan baku pada produk akhir yang dihasilkan nantinya. Adapun analisa meliputi kadar air, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar pati, kadar amilosa, dan kadar amilopektin yang dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Data Karakteristik Kimia Ubi Kayu Segar

| Komponen | Ubi Kayu | |
|--|---------------|--------------------|
| | Hasil Analisa | Literatur |
| Kadar air (%bb) | 57,35 ± 1,03 | 59,68 ^a |
| Kadar lemak (%bb) | 0,14 ± 0,01 | 0,28 ^a |
| Kadar protein (%bb) | 0,90 ± 0,07 | 1,36 ^a |
| Kadar karbohidrat (<i>by difference</i>) (%bb) | 40,70 ± 0,36 | 38,06 ^a |
| Kadar pati (%bb)* | 37,59 ± 1,24 | 23,67 ^b |
| Kadar amilosa (%bb)** | 24,63 ± 0,58 | 20,00 ^c |
| Kadar amilopektin (<i>by difference</i>) (%bb)** | 75,37 ± 1,03 | 70,00 ^c |

Keterangan : 1) Setiap data hasil analisa merupakan rerata dari 3 ulangan ± standar deviasi

^a = USDA (2016)

^c = FAO (2017)

^b = Nurdjanah, dkk (2007)

(*) = Kadar pati dalam ubi kayu

(**) = Kadar amilosa dan amilopektin dalam 100% bagian dari total kadar pati 37.59 ubi kayu (% terhadap pati).

Hasil analisa kadar air pada ubi kayu sebesar 57,35%. Kadar air pada ubi kayu ini dipengaruhi oleh lokasi penanaman dan umur panen ubi kayu. Kadar air ubi kayu mengalami perubahan dengan bertambahnya umur panen. Semakin lama umur panen ubi kayu maka semakin rendah kadar air yang diperoleh. Penurunan kadar air ubi kayu tersebut karena semakin lama umur panen, granula pati dan komponen-komponen non pati lain yang terdapat pada ubi kayu semakin bertambah, sehingga menyebabkan kadar air ubi kayu semakin menurun. Perbedaan tersebut juga dapat disebabkan oleh perbedaan lokasi/lingkungan tumbuh tanaman dan musim. Kadar air yang tinggi tentunya akan berpengaruh pada karakteristik fisik produk donat. Kadar air pada ubi kayu juga mempengaruhi penambahan volume air pada adonan donat.

Hasil pengujian kadar lemak pada ubi kayu sebesar 0,14%, dimana hasil tidak berbeda jauh dengan literatur yaitu sebesar 0,28%. Kadar lemak pada bahan baku ubi kayu akan berpengaruh pada produk donat yang dihasilkan, karena lemak akan menghambat proses gelatinisasi pada pati. Hal ini akan mengakibatkan terhambatnya keluarnya amilosa dari granula pati karena lemak yang membentuk kompleks dengan amilosa (De Pilli *et. al.*, 2008). Lemak yang terkandung dalam bahan juga dapat berkontribusi dalam meningkatkan tekstur, reologi, dan kualitas keseluruhan produk (Thongram *et. al.*, 2016).

Kandungan karbohidrat pada ubi kayu berdasarkan hasil analisa sebesar 40,70% dan berdasarkan literatur sebesar 38,06%. Kandungan karbohidrat ini juga disusun oleh pati, yang mana berdasarkan hasil pengujian sebesar 37,59% dan berdasarkan literatur sebesar 23,67%. Pengujian kadar pati ini dilakukan untuk mengetahui kadar amilosa dan amilopektin pada ubi kayu. Molekul pati terdiri dari fraksi amilosa dan amilopektin. Rasio amilosa dan amilopektin menentukan terjadinya proses gelatinisasi dan retrogradasi molekul pati (Jane *et al.*, 1999). Hasil analisa kadar amilosa ubi kayu yang digunakan sebagai bahan baku ini sebesar 24,63%, sedangkan berdasar literatur sebesar 20%. Kadar amilopektin hasil analisa juga tidak berbeda jauh dengan literatur, dimana hasil analisisnya sebesar 75,37%, sedangkan berdasarkan literatur sebesar 70%. Komponen amilosa dan amilopektin ini yang akan berpengaruh pada tekstur donat yang dihasilkan (Cauvain, 2003).

Kadar protein yang terkandung pada ubi kayu hasil pengujian adalah sebesar 0,90% dan berdasarkan literatur sebesar 1,36%. Kandungan protein pada ubi kayu segar cukup rendah dan tidak mengandung protein glutenin dan gliadin. Kedua protein tersebut jika bersinergi dengan air akan membentuk gluten dan akan memberikan efek viskoelastis pada pembuatan donat nantinya, sehingga juga memiliki peranan dalam pembentukan karakteristik akhir produk donat seperti teksturnya.

4.2 Optimasi Penambahan Ubi Kayu pada Donat terhadap Volume Pengembangan

Pengujian optimasi penambahan ubi kayu pada pembuatan donat bertujuan untuk mendapatkan nilai volume pengembangan donat yang paling maksimal. Hasil pengujian volume pengembangan donat dengan berbagai

formulasi penambahan ubi kayu, nilainya berkisar antara 52,51 – 93,60%. Prediksi model persamaan optimasi yang sesuai diperoleh menggunakan program *Design Expert 7 Trial Version*. Data hasil analisis respon volume pengembangan dapat dilihat pada **Tabel 4.2**. Tabel tersebut digunakan untuk menemukan titik optimal pada volume pengembangan donat dengan penambahan ubi kayu.

Tabel 4.2 Data Hasil Analisis Respon Penambahan Ubi Kayu terhadap Volume Pengembangan Donat

| <i>Std</i> | <i>Run</i> | Variabel Kode | Variabel Aktual Konsentrasi Ubi Kayu (%) | Volume Pengembangan (%) |
|------------|------------|---------------|--|-------------------------------|
| 2 | 1 | -1,000 | 0,00 | 53,31 |
| 7 | 2 | 0,000 | 35,00 | 88,2 |
| 6 | 3 | 1,000 | 70,00 | 90,32 |
| 1 | 4 | -1,000 | 0,00 | 52,51 |
| 4 | 5 | 0,500 | 52,50 | 70,97 |
| 5 | 6 | 1,000 | 70,00 | 93,6 |
| 3 | 7 | 0,500 | 17,50 | 89,67 |

Berdasarkan tabel di atas, data menunjukkan faktor penambahan ubi kayu berpengaruh terhadap volume pengembangan donat. Nilai volume pengembangan tertinggi terdapat pada konsentrasi penambahan ubi kayu sebesar 70% dengan nilai volume pengembangan sebesar 90,32% dan 93,6%, sedangkan nilai volume pengembangan terendah terdapat pada konsentrasi 0%, yaitu sebesar 53,31% dan 52,51%.

4.3 Analisis Respon Pengembangan

4.3.1 Evaluasi Model Respon

Berdasarkan data yang didapatkan dari perlakuan aktual terhadap respon volume pengembangan, analisis permukaan respon menggunakan rancangan satu faktor. Pemilihan model dilakukan dengan 3 tahap yaitu pemilihan model berdasarkan jumlah kuadrat dari urutan model (*Sequential Model Sum of Squares*), pemilihan model berdasarkan pengujian ketidaktepatan model (*lack of fit*), dan pemilihan model berdasarkan ringkasan model statistik (*Summary of Statistic*). Hasil pemilihan model urutan jumlah kuadrat respon volume pengembangan dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Penentuan model didasarkan pada nilai P kurang dari 5%. **Tabel 4.3** menunjukkan hasil penelitian model berdasarkan jumlah kuadrat dari urutan model. Model yang disarankan oleh *Design Expert 7 Trial Version* adalah model *cubic vs quadratic* dikarenakan nilai P pada model kuadratik sebesar 0,0022% ($p\text{-value} < 5\%$). Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan model lain, sehingga disarankan untuk menggunakan model model *cubic vs quadratic*. Model *Linier vs Quartic*, *Linier vs Mean*, dan *Mean vs Total* yang diamati tidak menunjukkan status “*suggested*”. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh penambahan ubi kayu tidak dapat dijelaskan oleh model tersebut karena tidak disarankan oleh program (Montgomery, 2001).

Tabel 4.3 Data Hasil *Sequential Model Sum of Squares*

| Sumber Keragaman | Jumlah kuadrat | Derajat Bebas | Kuadrat tengah | F hitung | $p\text{-value}$ (Prob>F) | Keterangan |
|----------------------------------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------------------|-------------------------|
| <i>Mean vs total</i> | 41438,35 | 1 | 41438,35 | | | |
| <i>Linear vs Mean</i> | 1050,35 | 1 | 1050,35 | 5,93 | 0,0590 | |
| <i>Quadratic vs L</i> | 216,43 | 1 | 216,43 | 1,29 | 0,3190 | |
| <u><i>Cubic vs Quadratic</i></u> | <u>649,40</u> | <u>1</u> | <u>649,40</u> | <u>96,98</u> | <u>0,0022</u> | <u><i>Suggested</i></u> |
| Residual | 20,09 | 3 | 6,70 | | | |
| Total | 43374,61 | 7 | 6196,37 | | | |

Pemilihan model berdasarkan pengujian ketidaktepatan model (*lack of fit*) dapat dianggap tepat apabila nilai P lebih dari 5% ($p\text{-value} > 0,005$) yang menandakan ketidaktepatan model berpengaruh tidak signifikan. Hasil pemilihan model ketidaktepatan dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Data Hasil Analisis Ketidaktepatan (*Lack of Fit Test*)

| Sumber linear | Jumlah kuadrat | Derajat Bebas | Kuadrat tengah | F hitung | $p\text{-value}$ (Prob>F) | Keterangan |
|---------------------|----------------|---------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------------------|
| <i>Linear</i> | 367,25 | 3 | 293,41 | 102,96 | 0,0096 | |
| <i>Quadratic</i> | 18,79 | 2 | 331,89 | 116,47 | 0,0085 | |
| <u><i>Cubic</i></u> | <u>14,39</u> | <u>1</u> | <u>14,39</u> | <u>5,05</u> | <u>0,1537</u> | <u><i>Suggested</i></u> |
| Pure Error | 5,70 | 2 | 2,85 | | | |

Model *cubic* memiliki nilai p sebesar 0,1537 ($>5\%$) yang menunjukkan bahwa model ini tidak berbeda nyata sehingga merupakan model yang tepat untuk respon pengembangan. Model *cubic* juga dapat digunakan karena memenuhi syarat dimana memiliki nilai p di atas 5% yaitu 0,1537. Model dianggap tepat apabila simpangan dari model tersebut bersifat tidak nyata secara statistik pada taraf α tertentu, dimana pada kasus ini α yang digunakan yaitu 0,05 (Gaspersz, 1995).

Pemilihan model berdasarkan ringkasan model statistik (*Summary of statistic*) didasari oleh nilai R^2 dan standar deviasi. Menurut Montgomery (2016) bahwa desain terbaik difokuskan pada nilai maksimal *adjusted R^2* dan *predicted R^2* . Selain itu parameter yang digunakan untuk pemilihan model terbaik yaitu yang memiliki standar deviasi dan PRESS (*Prediction Error Sum of Squares*). PRESS menunjukkan prediksi kesalahan jumlah kuadrat, semakin kecil nilai PRESS maka tingkat kesalahan akan semakin rendah. Hasil pemilihan model berdasarkan ringkasan model statistik dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5 Data Hasil Analisis (*Model Summary Statistics*)

| Sumber linear | Standar deviasi | <i>R-squared</i> | <i>Adjusted R-squared</i> | <i>Predicted r-squared</i> | PRESS | Keterangan |
|------------------|-----------------|------------------|---------------------------|----------------------------|---------------|------------------|
| Linear | 13,31 | 0,5425 | 0,4510 | 0,2246 | 1501,01 | |
| Quadratic | 12,94 | 0,6542 | 0,4814 | 0,1837 | 1580,57 | |
| Cubic | <u>2,59</u> | <u>0,9896</u> | <u>0,9792</u> | <u>0,9096</u> | <u>174,96</u> | <i>Suggested</i> |

Desain model *cubic* terpilih sebagai model yang tepat untuk digunakan. Hal ini dikarenakan model *cubic* memiliki nilai PRESS dan standar deviasi yang rendah yaitu berturut-turut 174,96 dan 2,59. Standar deviasi menunjukkan tingkat keragaman data, dimana yang dipilih adalah dengan nilai standar deviasi yang rendah. Seiring dengan nilai standar deviasi yang rendah maka model *quadratic* memiliki nilai *Adjusted R^2* dan *Predicted R^2* yang maksimal yaitu sebesar 0,9792 dan 0,9096. Parameter *adjusted R^2* digunakan untuk mendapatkan nilai signifikansi variabel yang lebih tepat. Berdasarkan tiga kriteria pemilihan model, maka model yang terpilih untuk menjelaskan hubungan antara variabel X1 (konsentrasi penambahan ubi kayu) terhadap respon Y (volume pengembangan) adalah model *cubic*.

4.3.2 Hasil Analisis Ragam dari Permukaan Respon

Berdasarkan analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa model memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap respon pengembangan, dapat dilihat dari nilai p yang lebih kecil dari 0,05.

Tabel 4.6 Analisis Ragam (ANOVA) Volume Pengembangan Donat

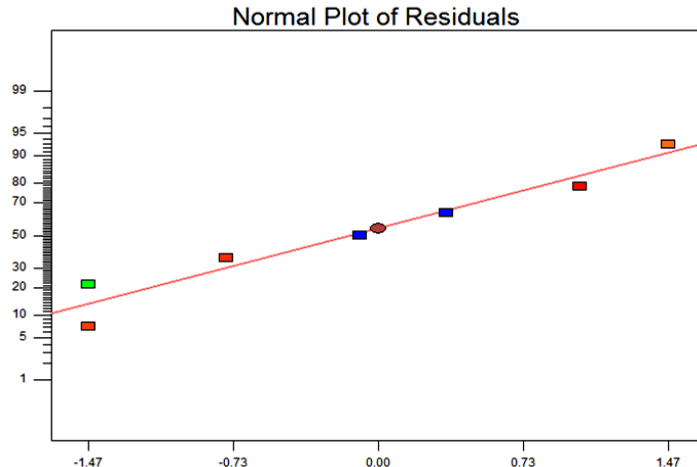
| Source | Sum of Squares | df | Mean Square | F Value | p-value Prob > F | Statement |
|--|----------------|----|-------------|---------|------------------|------------------|
| Model | 1916,7 | 3 | 638,72 | 95,39 | <0,0018 | |
| A-Konsentrasi Penambahan Ubi Kayu | 275,88 | 1 | 275,88 | 41,20 | < 0,0077 | Signifikan |
| A² | 216,43 | 1 | 216,43 | 32,32 | 0,0108 | |
| A³ | 649,40 | 1 | 649,40 | 96,98 | 0,0022 | |
| Residual | 20,09 | 3 | 6,70 | | | |
| Lack of fit | 14,39 | 1 | 14,39 | 5,05 | 0,1537 | Tidak Signifikan |
| Pure error | 5,70 | 2 | 2,85 | | | |
| Cor Total | 1936,26 | 6 | | | | |

Data pada **Tabel 4.6** menunjukkan bahwa variabel konsentrasi penambahan pasta ubi kayu (A) pada grafik *cubic* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap respon volume pengembangan. Sedangkan berdasarkan tes *lack of fit* menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Model dianggap tepat apabila simpangan dari model tersebut bersifat tidak nyata secara statistik pada taraf α tertentu, dimana pada kasus ini α yang digunakan yaitu 0,05 (Gaspersz, 1995). Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai P kurang dari 5% ($p\text{-value} < 0,05$) yaitu < 0,0077 (0,07%), dengan demikian model *cubic* sesuai dalam menunjukan pola nilai respon volume pengembangan. Pada kolom model ketidaktepatan (*lack of fit*) menunjukkan model kuadratik memiliki nilai sebesar 0,1537 atau (15,37 %) yang menandakan tidak berpengaruh nyata (tidak signifikan). Hal ini menunjukan bahwa model sesuai dengan seluruh rancangan. Menurut Shabbiri *et. al.*(2012) *lack of fit* harus dalam kondisi tidak signifikan apabila dalam kondisi signifikan maka model yang digunakan tidak cocok.

4.3.3 *Normal Plot of Residual* dan Pengaruh Penambahan Ubi Kayu terhadap Respon Volume Pengembangan

Hubungan antara variabel konsentrasi penambahan ubi kayu terhadap respon volume pengembangan digambarkan melalui kontur plot dan grafik permukaan respon. Respon volume pengembangan digambarkan dalam kontur-kontur plot yang masing-masing koordinatnya menunjukkan taraf setiap variabel. Satu kontur yang muncul merupakan perwakilan dari nilai spesifik tinggi permukaan respon, selain itu juga terdapat grafik yang menggambarkan interaksi antara variabel bebas yang menghasilkan kombinasi respon volume pengembangan yang optimal.

Berdasarkan pemilihan model untuk respon volume pengembangan yang telah dilakukan, bahwa model *cubic* adalah model yang disarankan oleh *Design Expert 7 Trial Version*. Hal itu menyebabkan perlu diketahui apakah model *cubic* dapat memberikan pengaruh yang signifikan atau tidak terhadap respon volume pengembangan. Berikut ini akan ditampilkan **Gambar 4.1**.

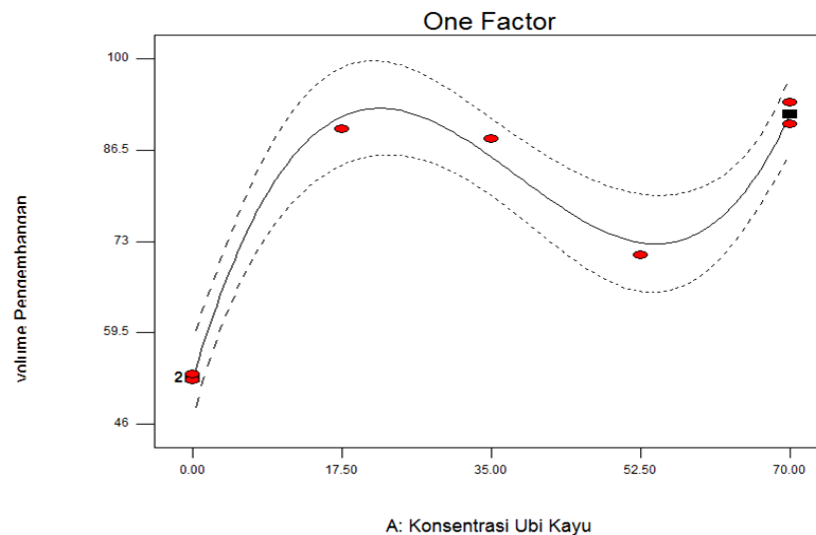


Gambar 4.1 Kurva *Normal Plot Of Residuals* terhadap Respon Volume Pengembangan

Berdasarkan **Gambar 4.1** di atas, hasil menunjukkan bahwa tidak semua titik residual berada tepat disepanjang garis tengah, akan tetapi masih disekitar garis tengah. Titik-titik data yang semakin mendekati garis tengah menunjukkan data menyebar dengan baik, sehingga hasil analisa atau hasil aktual yang

dilakukan akan tidak jauh berbeda dengan hasil yang diprediksi oleh program (Kumari, *et.al.*, 2008). Hasil analisa menunjukkan bahwa data yang ada masih dapat terdistribusi dengan baik dan normal.

Grafik yang menunjukkan interaksi antara konsentrasi penambahan ubi kayu dan respon volume pengembangan dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4.2 Grafik Respon Volume Pengembangan terhadap Konsentrasi Penambahan Ubi Kayu pada *Design Expert 7.0.0*

Proporsi penambahan ubi kayu yang optimal akan memberikan pengaruh nyata terhadap volume pengembangan serta tekstur dan rasa donat. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya pengaruh pengembangan donat akibat penambahan ubi kayu, karena ubi kayu juga ikut berperan dalam proses fermentasi donat menghasilkan CO_2 , sehingga daya kembang donat lebih meningkat. Meningkatnya daya kembang dapat menyebabkan pori-pori pada *crumb* makin besar, sehingga pengaruh pada tekstur menjadi lebih empuk (Gray dan Bemiller, 2003).

4.4 Penentuan Titik Optimum Penambahan Ubi Kayu

Tahap selanjutnya adalah penentuan titik optimum pada faktor lama fermentasi terhadap respon volume pengembangan. Penentuan titik optimum

ditentukan berdasarkan nilai tertinggi pada volume pengembangan donat dengan penambahan ubi kayu. Hasil solusi titik optimum yang diberikan dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7 Solusi Titik Optimum Konsentrasi Penambahan Ubi Kayu terhadap Volume Pengembangan

| Konsentrasi Penambahan Ubi Kayu (%) | Respon Volume Pengembangan (%) | <i>Desirability</i> | Keterangan |
|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------|------------|
| 21,87 | 92,6992 | 0,978 | Selected |
| 70,00 | 91,7317 | 0,955 | |

Berdasarkan **Tabel 4.7** hasil data analisis menurut *Design Expert 7.0.0* didapatkan 2 solusi dengan hasil volume pengembangan paling optimal. Hasil solusi tersebut dipilih berdasarkan derajat ketepatan atau nilai *desirability* mendekati nilai 1. Nilai volume pengembangan tertinggi dan yang terpilih berdasarkan program, yaitu pada penambahan ubi kayu sebesar 21,87% dengan nilai volume pengembangan sebesar 96,6992% dan nilai *desirability* 0,961. Menurut Raissi dan Farsani (2009), apabila nilai *desirability* semakin mendekati nilai 1, maka semakin tinggi nilai ketepatan optimasi.

4.5 Verifikasi Hasil Optimum Volume Pengembangan

Verifikasi dilakukan untuk memastikan bahwa data respon yang diperoleh sudah benar dimana program design expert akan memprediksi titik optimal dari respon. Nilai prediksi diterima apabila selisih kesalahan antara nilai respon dan prediksi pengembangan tidak lebih dari 5% (Amalia, 2016). Setelah titik optimum ditentukan, dilakukan verifikasi untuk membuktikan apakah prediksi titik optimum yang disarankan oleh aplikasi *Design Expert 7.0.0* sesuai atau tidak. Hasil analisis untuk verifikasi dapat dilihat pada **Tabel 4.8**.

Tabel 4.8 Rerata Hasil Verifikasi Respon Volume Pengembangan Donat

| | Konsentrasi Penambahan Ubi Kayu (%) | Volume pengembangan (%) |
|--------------------|--|-------------------------|
| Prediksi* | | 92,6992 |
| Verifikasi** | 21,87 | 98,15 ± 0,007 |
| Persentase Selisih | | 0,0588 |

Keterangan : * Hasil Perhitungan *Software Design Expert*

** Hasil Perhitungan Aktual

1) Data Hasil Verifikasi Merupakan Rerata dari 3 Kali Pengulangan

2) Angka Setelah ± Adalah Nilai Standar Deviasi

Berdasarkan **Tabel 4.8** dapat dilihat bahwa hasil rerata volume pengembangan sebesar 98,15% tidak jauh berbeda dengan titik target yang disarankan, yaitu 92,6992%. Hasil volume pengembangan donat dengan penambahan ubi kayu telah sesuai dengan target yang disarankan pada aplikasi *Design Expert 7.0.0*. Hal tersebut didukung literatur menurut Budiandari (2014), apabila selisih hasil verifikasi kurang dari 5% maka nilai prediksi, dan hasil analisis tidak berbeda jauh sehingga menunjukkan ketepatan model.

4.6 Hasil Pengujian Organoleptik

Penilaian organoleptik donat dengan penambahan ubi kayu dilakukan dengan menggunakan metode uji kesukaan (*Hedonic Scale Scoring*), yaitu salah satu uji penerimaan. Pada uji ini, panelis diminta untuk mengungkapkan tanggapannya terhadap suatu produk, yaitu cenil reformulasi. Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik yang dalam pengujiannya menggunakan skala (1-7) dari sangat tidak suka sampai dengan amat sangat suka yang terdapat pada **Lampiran 19-22**.

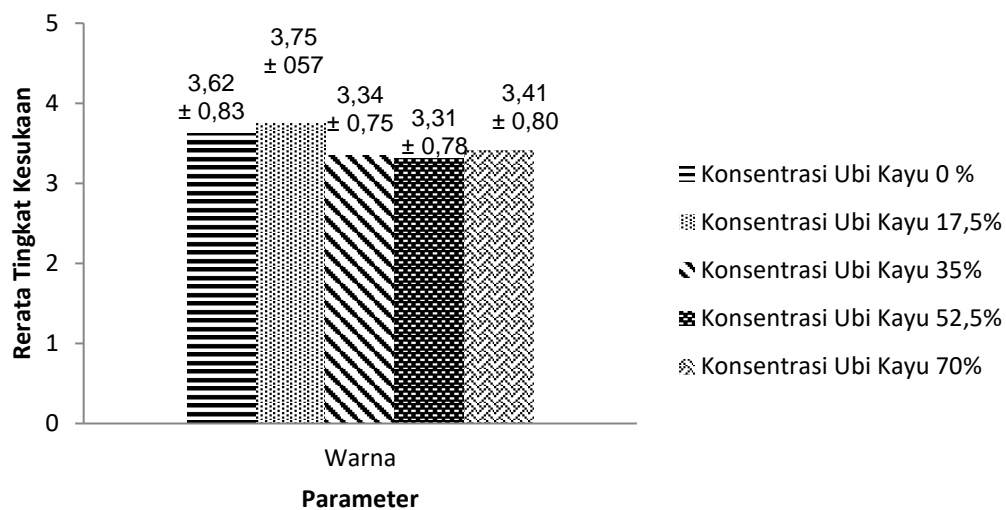
4.6.1 Uji Hedonik

Prinsip uji hedonik ialah mengukur tingkat kesukaan atau ketidaksukaan panelis terhadap suatu produk dengan memberikan tanggapan dari suatu produk berdasarkan karakteristik umum yaitu rasa, warna, aroma, dan tekstur. Pada uji ini, sejumlah panelis tidak terlatih diminta memberikan tanggapan dan penilaian terhadap produk donat dengan penambahan ubi kayu dengan memberikan skor tingkat kesukaan. Tingkat kesukaan disebut juga skala hedonik dengan skala (1-

5) dari sangat tidak menyukai sampai sangat menyukai terhadap parameter rasa, aroma, warna dan tekstur produk donat. Hal ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan tingkat kesukaan antar perlakuan yang ada.

a) Warna

Warna adalah parameter fisik yang akan terbentuk apabila cahaya mengenai suatu objek dan dipantulkan mengenai indera penglihatan (mata). Penilaian warna terhadap suatu bahan makanan adalah sangat penting, karena warna sebagai salah satu yang menentukan mutu dari bahan (Winarno, 2008). Uji hedonik pada parameter warna dilakukan pada donat dengan formulasi yang ditambahkan lumutan ubi kayu. Rerata nilai warna donat dari hasil uji organoleptik oleh sejumlah panelis berkisar antara 3,31 - 3,75 yang dapat dilihat pada **Lampiran 22**. Rerata penilaian panelis terhadap warna donat pada berbagai perlakuan proporsi penambahan pasta ubi kayu dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



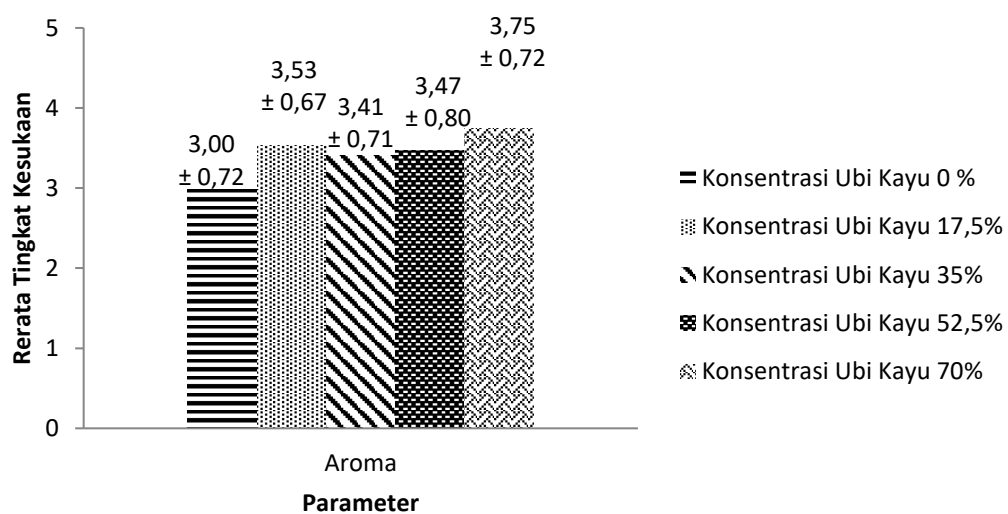
Gambar 4.3 Grafik Rerata Uji Hedonik Donat Parameter Warna

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa proporsi penam berpengaruh nyata, dan interaksi antara kedua faktor juga berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap skor kesukaan warna donat. Warna yang disukai oleh panelis adalah pada penambahan konsentrasi ubi kayu sebesar 17,5% dengan nilai rata-rata

sebesar 3,75 (agak suka) Berdasarkan analisis statistik non parametrik Friedman yang bisa dilihat pada **Lampiran 23**, terlihat bahwa penambahan pasta ubi kayu berbeda nyata ($\alpha=0,05$) terhadap terhadap warna donat ($p\text{-value} < 0,05$)

b) Aroma

Rerata nilai aroma donat dari hasil uji organoleptik oleh sejumlah panelis berkisar antara 3,0- 3,75. Rerata penilaian panelis terhadap aroma donat dengan penambahan ubi kayu dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.

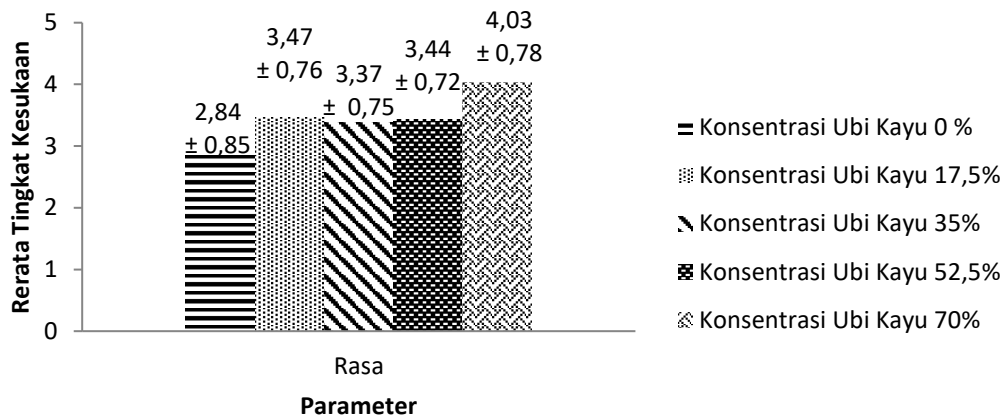


Gambar 4.4 Grafik Rerata Uji Hedonik Donat Parameter Aroma

Nilai rata-rata tingkat kesukaan paling tinggi pada parameter aroma donat, yaitu pada konsentrasi penambahan ubi kayu sebesar 70% dengan nilai rata-rata 3,75 (agak suka). Hasil rata-rata uji hedonik parameter aroma kemudian di analisis dengan program minitab, pengujian Friedman dengan perlakuan berbeda nyata ($p<0,05$) dari segi aroma yang terlampir pada **Lampiran 23**. Artinya kelima donat dengan masing-masing formulasi penambahan pasta ubi kayu parameter aroma memberikan pengaruh nyata terhadap persepsi kesukaan panelis. Hal ini dapat terjadi karena semakin meningkatnya penambahan ubi kayu, akan mempengaruhi sifat dan bentuk akhir donat.

c) **Rasa**

Rerata nilai rasa donat dengan penambahan ubi kayu dari hasil uji organoleptik oleh sejumlah panelis berkisar antara 2,84 - 4,03 yang terlampir pada **Lampiran 21**. Rerata penilaian panelis terhadap rasa donat dengan penambahan ubi kayu pada berbagai konsentrasi dapat dilihat pada **Gambar 4.7**.

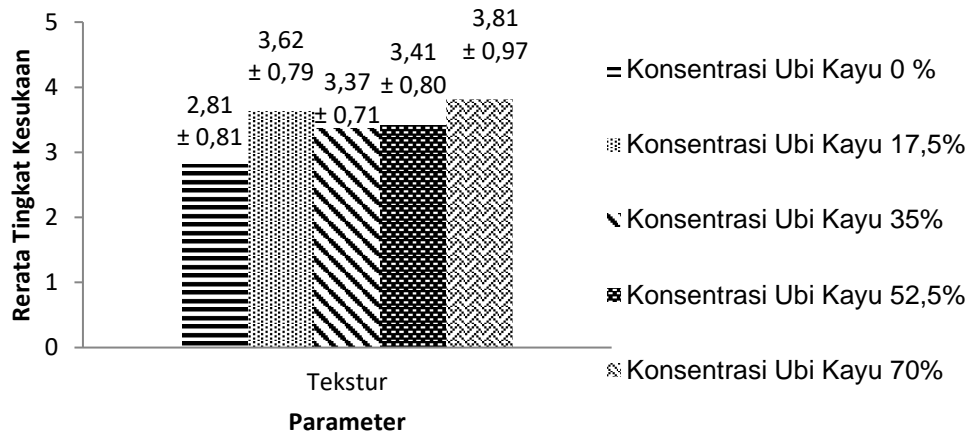


Gambar 4.5 Grafik Rerata Uji Hedonik Donat Parameter Rasa

Berdasarkan uji organoleptik hedonik parameter rasa donat dengan penambahan ubi kayu yang memiliki nilai rata-ran tertinggi adalah konsentrasi penambahan ubi kayu 70% dengan nilai rata-ran sebesar 4,0313. Semakin tinggi penambahan ubi kayu pada pembuatan donat, akan memberikan pengaruh yang nyata pada produk akhirnya. Hal ini dapat diketahui dari hasil uji Friedman, dimana kesemua formulasi donat memiliki rasa yg berbeda nyata dari masing-masing formulasi. Perbedaan yang nyata dapat dilihat dari nilai $p\text{-value} < (0,05)$.

d) Tekstur

Rerata nilai tekstur donat dengan penambahan ubi kayu dari hasil uji organoleptik oleh sejumlah panelis berkisar antara 2,92 - 4,33 yang terdapat pada **Lampiran 20**. Rerata penilaian panelis terhadap tekstur donat pada perlakuan penambahan ubi kayu dapat dilihat pada **Gambar 4.8**.



Gambar 4.6 Grafik Rerata Uji Hedonik Donat Parameter Tekstur

Hasil rata-rata uji organoleptik hedonik tekstur donat dengan penambahan ubi kayu, nilai rata-rata tertinggi terdapat pada penambahan ubi kayu 70% dengan nilai rata-rata sebesar 3,81. Banyaknya penambahan ubi kayu akan mempengaruhi kesukaan panelis terhadap tekstur donat yang dihasilkan.

Bahan baku pembuatan donat dapat mempengaruhi tekstur donat yang dihasilkan. Penambahan ubi kayu menjadi salah satu yang mempengaruhi tekstur donat yang dihasilkan. Donat menggunakan tepung terigu berprotein tinggi (8-13%) untuk membentuk adonan yang elastis. Terigu berfungsi membentuk jaringan yang dipengaruhi adanya gluten. Gluten merupakan protein yang bersifat elastis dan hanya terdapat pada terigu, maka gluten ini mampu menahan gas selama. Tepung terigu harus mampu menyerap air untuk mencapai konsistensi adonan yang tepat, dan memiliki elastisitas yang baik untuk menghasilkan donat dengan tekstur lembut dan volume yang besar (Koeswara, 2009).

4.7 Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik donat dengan penambahan pasta ubi kayu terhadap respon volume pengembangan telah dibahas sebelumnya dengan menggunakan program *Design Expert 7 Trial Version*, sedangkan respon sifat organoleptiknya dilakukan berdasarkan metode *multiple attribute*. Penentuan perlakuan terbaik ditentukan dengan memberikan nilai ideal pada parameter-parameter yang diuji, dimana setiap parameter dianggap memiliki bobot yang sama penting. Nilai ideal ditentukan berdasarkan nilai maksimum atau minimum. Parameter yang dianggap dengan rata-rata paling tinggi akan semakin baik, maka nilai maksimum adalah nilai terbaik, begitu pula sebaliknya. Perlakuan terbaik didapat dari hasil nilai L1, L2, dan L-maksimal terkecil (Zeleny, 1982).

Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi parameter organoleptik warna, aroma, rasa, dan tekstur yang masing-masing parameternya memiliki standar nilai ideal maksimum. Formulasi penambahan ubi kayu pada donat terbaik berdasarkan sifat organoleptik adalah donat dengan penambahan ubi kayu 70%. Hasil pengujian perlakuan terbaik berdasarkan metode zeleny disajikan pada **Tabel 4.9**.

Tabel 4.9 Parameter Perlakuan Terbaik Organoleptik Donat

| Parameter | Perlakuan Terbaik |
|-----------|-------------------|
| Warna | 3,4036 |
| Aroma | 3,7500 |
| Rasa | 4,0313 |
| Tekstur | 3,8125 |

Keterangan: Angka Penilaian Uji Kesukaan Donat Terdiri dari (1) Sangat Tidak Suka, (2) Tidak Suka, (3) Biasa/ Netral, (4) Suka, (5) Sangat Suka

Donat perlakuan terbaik dengan penambahan ubi kayu sebesar 70% memiliki nilai rata-rata hasil uji hedonik sebesar 3,4036 (biasa) untuk parameter warna, 3,7500 (suka) untuk parameter aroma, 4,0313 (suka) untuk parameter rasa, dan 3,8125 (suka) untuk parameter tekstur. Adanya penambahan pasta ubi kayu pada pembuatan donat, selain dapat memperbaiki karakteristik fisiknya, juga dapat mengurangi biaya produksi karena harga ubi kayu jauh lebih murah dibandingkan dengan tepung terigu. Selain itu, berdasarkan hasil uji hedonik yang telah dilakukan oleh panelis, rata-rata secara keseluruhan panelis lebih menyukai donat dengan adanya penambahan pasta ubi kayu. Rasa pasta ubi

kayu yang ikut terproses selama proses fermentasi adonan, membuat donat memiliki aroma dan rasa yang khas. Tingkat kekerasan dari donat dengan penambahan pasta ubi kayu juga lebih disukai panelis karena lebih empuk dan lembut dibandingkan donat tanpa adanya penambahan pasta ubi kayu.

4.8 Karakteristik Fisik Donat

4.8.1 Kekerasan

Berdasarkan hasil analisa data pada **Lampiran 15**, diketahui bahwa proporsi penambahan pasta ubi kayu menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap tingkat kekerasan donat. Rerata nilai kekerasan donat dari kelima formulasi yang diukur dengan alat penetrometer dapat dilihat pada **Tabel 4.10**.

Tabel 4.10 Data Analisa Nilai Kekerasan Pada Donat

| Proporsi Penambahan Pasta Ubi Kayu (%) | Kekerasan (N) |
|--|-------------------------|
| Penambahan Pasta Ubi Kayu 0 % | 16,3 ± 0,3 ^a |
| Penambahan Pasta Ubi Kayu 17,5% | 4,0 ± 0,2 ^b |
| Penambahan Pasta Ubi Kayu 35% | 5,4 ± 0,15 ^c |
| Penambahan Pasta Ubi Kayu 52,5% | 4,7 ± 0,25 ^c |
| Penambahan Pasta Ubi Kayu 70% | 4,7 ± 0,15 ^d |

Keterangan : 1) Setiap data hasil analisa merupakan rerata dari 2 ulangan ± standar deviasi

2) Angka yang didampingi notasi berbeda, menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha=0,05$)

Dari tabel di atas, dapat dilihat bahwa kelima formulasi donat tersebut memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap tingkat kekerasan donat. Donat dengan penambahan pasta ubi kayu paling besar yaitu 70% memiliki nilai kekerasan sebesar 4,7 N, sedangkan donat tanpa adanya penambahan ubi kayu nilai kekerasannya lebih tinggi yaitu 16,3 N. Secara keseluruhan kelima formulasi donat Hal ini dapat disebabkan penambahan gas CO₂ dari ubi kayu yang kemungkinan dapat terfermentasi saat ditambahkan ragi yang menyebabkan donat makin mengembang dari donat yang tidak ditambahkan ubi kayu. Semakin sedikit tepung terigu yang ditambahkan dan semakin banyak ubi kayu yang ditambahkan maka semakin tinggi tekstur donat. Hal ini disebabkan oleh peningkatan proporsi ubi kayu akan mengakibatkan jumlah gluten dalam adonan

menurun. Penurunan gluten dalam adonan mengakibatkan penurunan tingkat kelunakan dan keelastisan donat sehingga dihasilkan tekstur yang lebih keras. Menurut Utami (1992), gluten merupakan komponen dalam pembentukan struktur produk rotian, yaitu struktur yang berpori serta tekstur yang lunak dan elastis. Selain itu ukuran partikel tepung terigu dan tekstur yang tidak sama diduga juga ikut berpengaruh terhadap tekstur donat selama proses penggorengan karena distribusi panas yang diterima tidak merata.

4.8.2 Porositas

Porositas ditentukan menggunakan gambar digital berdasar persentase titik hitam (pixel) dan titik putih (rongga pori) dalam total jumlah titik hitam dan putih (partikel dan pori). Jumlah pori pada donat berkisar antara 122,4-259,0. Hasil yang diperoleh menunjukkan pori yang bergantung pada “binarisasi” atau dua-warna dan kontras sehingga harus tepat. Binarisasi ini menggunakan program Image-J yang membuat gambar menjadi dua warna namun masih serupa dengan gambar yang asli (Ito dan Aguiar, 2009).

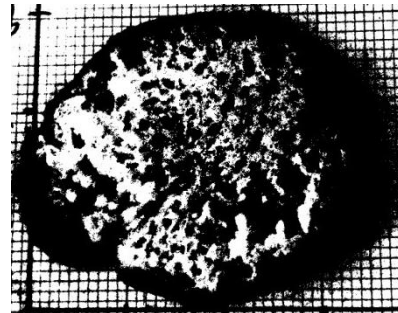
Porositas merupakan pori-pori yang terbentuk karena aktivitas *Saccharomyces cerevisiae* selama *proofing*. Porositas yang terbentuk dipengaruhi oleh kemampuan pembentukan gas dan menahan gas. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan ubi kayu memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap porositas donat. Svec dan Hruskova (2004) menyebutkan bahwa area total sel *crumb* dari total area permukaan adalah porositas yang berhubungan dengan area potongan roti sehingga perbandingan jumlah sel dan luas area permukaan menunjukkan porositas suatu produk roti. Berikut adalah data hasil porositas donat dengan penambahan ubi kayu pada **Tabel 4.11**.

Tabel 4.11 Data Hasil Analisa Porositas Donat

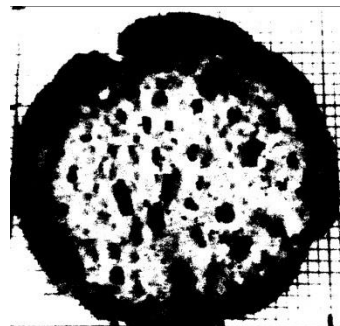
| Konsentrasi Penambahan Ubi Kayu (%) | Rerata Porositas (mm ²) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Donat F1 Ubi Kayu 0 % | 0,048 ± 0,002 ^{cd} |
| Donat F2 Ubi Kayu 17,5% | 0,051 ± 0,004 ^c |
| Donat F3 Ubi Kayu 35% | 0,093 ± 0,004 ^b |
| Donat F4 Ubi Kayu 52,5% | 0,272 ± 0,011 ^a |
| Donat F5 Ubi Kayu 70% | 0,036 ± 0,002 ^d |

- Keterangan : 1) Setiap data hasil analisa merupakan rerata dari 3 ulangan ± standar deviasi
 2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha=0,05$) berdasarkan uji lanjut Tukey dan Bonferroni

Porositas donat yang tidak merata disebabkan karena besar ukuran pori bermacam-macam, donat yang baik memiliki bentuk pori kecil namun merata di semua bagian. Gas CO₂ yang dihasilkan selama fermentasi memiliki peranan penting dalam pembentukan pori donat. Penelitian Karimi et al., (2012) menyatakan bahwa *proofing* memberikan pengaruh nyata terhadap porositas donat. Pori donat terbentuk melalui proses fisik, kimia, maupun biologi. Ketika adonan dikocok, udara akan masuk kedalam adonan dan terdispersi dalam bentuk gelembung halus ketika dipanaskan akan terbentuk pori yang halus (Widodo dkk, 2014). Visualisasi bentuk porositas donat yang terukur menggunakan aplikasi Image-J dapat dilihat pada **Gambar 4.9**.

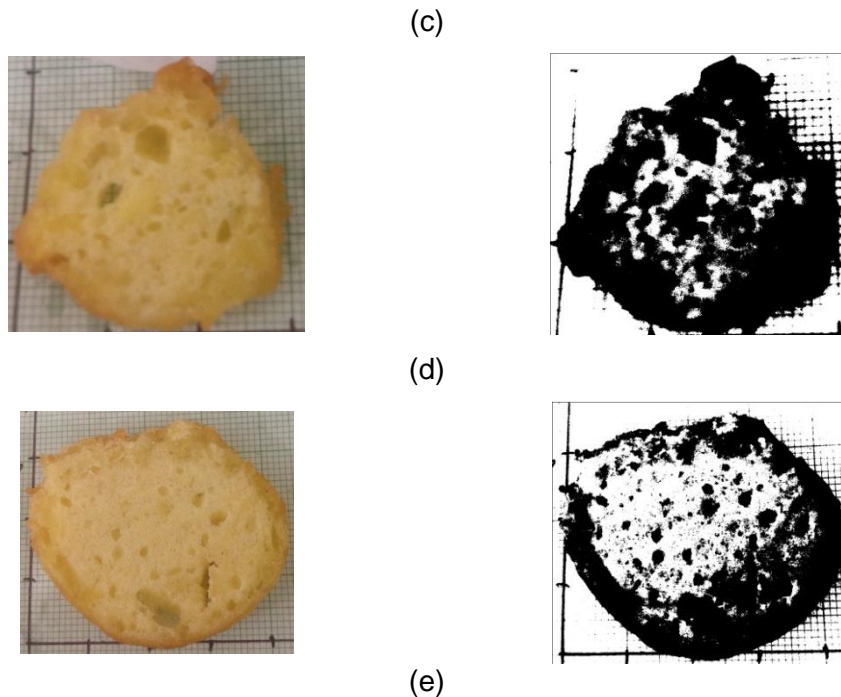


(a)



(b)





Gambar 4.7 Irisan Pori Donat Penambahan Pasta Ubi kayu 0% (a), 17,5% (b), 35% (c), 52,5% (d), 70% (e)

Pori-pori terbentuk oleh proses pengocokan telur dan gula. Pembentukan busa terjadi oleh sifat protein *albumin* yang mana melalui proses pengocokan maka rantai ikatan protein akan terbuka membentuk lapisan monomolekuler yang akan menangkap udara. Udara ini akan mengisi rongga diantara granula pati yang mengembang (Damayanti *et. al.*, 2014). **Tabel 4.11** menunjukkan jumlah pori luasan area yang dianalisa oleh image-J. Dengan dua data tersebut maka akan didapatkan nilai rerata ukuran pori dimana nilai ini berkaitan dengan porositas produk. Svec dan Hruskova (2004) menyatakan bahwa semakin besar nilai rerata ukuran pori yang diperoleh, maka porositas produk tersebut akan semakin baik. Svec dan Hruskova (2004) menyebutkan bahwa area total sel *crumb* dari total area permukaan adalah porositas yang berhubungan dengan area potongan, sehingga semakin tinggi jumlah sel dengan rerata area sel.

4.9 Karakteristik Kimia Donat

Hasil analisa kimia berupa kadar air, protein, lemak, abu, karbohidrat donat dengan penambahan ubi kayu optimal sebesar 21,87% dapat dilihat pada **Tabel 4.12**.

Tabel 4.12 Karakteristik Kimia Donat dengan Penambahan Ubi Kayu Optimum

| Komponen | Hasil Analisa (Donat Optimum) | Literatur (Donat) |
|--|----------------------------------|------------------------|
| Kadar air (%bb) | 26,05 | Maks. 40 ^a |
| Kadar abu (%bb) | 0,92 | Maks. 7,4 ^a |
| Kadar protein (%bb) | 4,43 | 5,31 ^b |
| Kadar lemak (%bb) | 21,98 | Maks. 33 ^a |
| Kadar karbohidrat (<i>by difference</i>) (%bb) | 46,62 | 47,06 ^b |

Keterangan: ^a = SNI 01-2000

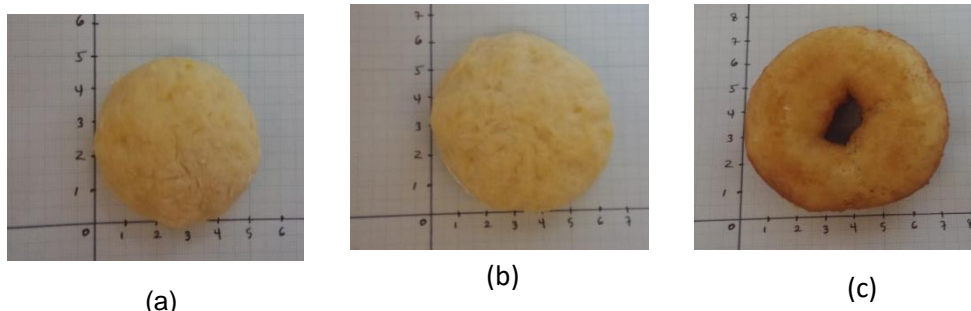
^b = USDA (2016)

Hasil analisa kadar air produk donat perlakuan terbaik memiliki kadar air sebesar 26,05%, sedangkan donat berdasarkan literatur maksimal 40% sehingga masih memenuhi standar . Kadar air menentukan ketahanan terhadap kerusakan kimia maupun biologi. Kadar air merupakan sala satu parameter penting yang menentukan daya tahan produk pangan dan terkait dengan aktivitas mikroorganisme selama penyimpanan. Produk yang mempunyai kadar air tinggi lebih mudah rusak, karena dapat menjadi media yang kondusif bagi pertumbuhan mikroorganisme. Produk dengan kadar air rendah relatif lebih stabil penyimpanan jangka panjang dari pada produk berkadar air tinggi (Purwoko, 2010). Kadar air akan menentukan tekstur pada suatu bahan pangan. Selain itu, air juga akan menentukan kestabilan bahan pangan selama penyimpanan. Menurut Sobariyatun (2001), tepung terigu mengandung protein gluten yang mempunyai kemampuan mengikat air, sehingga pada saat penggorengan terjadi penguapan air yang besar dan menyebabkan kadar air produk menurun.

Kadar protein pada donat optimum sebesar 4,43%, sedangkan menurut literatur donat secara komersil sebesar 5,31%. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh penambahan bahan baku ubi kayu Dengan penambahan ubi kayu kukus memiliki protein sebesar 0,9% sehingga sangat kecil penambahan protein yang ada.

Kadar karbohidrat (*by difference*) donat optimum sebesar 46,62% sedangkan menurut literatur donat secara komersil sebesar 47,06%. Perbedaan

hasil analisis karbohidrat (*by difference*) dapat dipengaruhi oleh senyawa lain. Senyawa selain lemak, air, abu, dan protein dapat dihitung sebagai karbohidrat total serta hasil fermentasi dihitung sebagai total karbohidrat. Berikut ini adalah gambar adonan donat saat *proofing* (a), *resting* (b), dan produk donat yang sudah jadi pada **Gambar 4.10**.



Gambar 4.8 Perubahan Bentuk dari Adonan Saat *Resting* (a), *Proofing* (b), dan Produk akhir Donat

4.10 Informasi Nilai Gizi Donat dengan Penambahan Pasta Ubi Kayu

Optimum

Penentuan Angka Kecukupan Gizi (AKG) didasarkan pada kandungan protein, karbohidrat, lemak, dan total kalori donat dengan penambahan ubi kayu paling optimal. Informasi nilai gizi digunakan sebagai acuan dan informasi bagi masyarakat umum mengenai nilai gizi, kualitas dan mutu dari suatu produk pangan. Belum terdapat informasi nilai gizi pada donat dengan penambahan pasta ubi kayu optimum, sehingga diperlukan informasi nilai gizi donat agar dapat mengetahui kualitas dan mutu donat dengan penambahan ubi kayu optimum. Informasi nilai gizi donat dengan penambahan ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Informasi Nilai Gizi Donat Optimum

| | | |
|---|------|-------------------------|
| Takaran Saji/ <i>Serving size</i> | | (1kemasan): 40 g |
| Jumlah sajian per kemasan : 1 | | |
| Jumlah per sajian | | |
| Energi Total 242 Kkal | | |
| | | %AKG* |
| Lemak | 9 g | 13% |
| Protein | 2 g | 3% |
| Total Karbohidrat | 19 g | 6% |
| Keterangan: (*) %AKG berdasarkan jumlah kebutuhan energi 2150 kkal Nilai komponen kimia dan %AKG donat dibulatkan sesuai dengan peraturan Kepala BPOM No.HK.00.06.51.0475 Tahun 2005 | | |

Penentuan takaran saji / *serving size* pada informasi nilai gizi harus berdasarkan peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia nomor 9 tahun 2015 mengenai Pengawasan Takaran Saji Pangan Olahan. Donat termasuk kedalam kategori pangan 07.0 Produk Bakeri nomor 07.2.2 yang menyatakan bahwa produk bakeri istimewa lainnya seperti donat, muffin, roll manis, dan *scones* harus mempunyai takaran saji sebesar 40-100 g. Produk donat dengan penambahan ubi kayu optimum memiliki berat kisaran 40 g, sehingga dalam satu takaran saji mempunyai berat 40 g dengan jumlah sajian sebanyak 1 buah.

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah penambahan ubi kayu dapat mempengaruhi volume pengembangan donat berdasarkan parameter volume pengembangan donat. Hasil analisis volume pengembangan optimum didapatkan pada donat dengan penambahan ubi kayu sebesar 21,87% dan dengan volume pengembangan sebesar 92,6992%. Penambahan Ubi kayu juga berpengaruh terhadap kekerasan (*Tensile Strength*) dan porositas donat. Berdasarkan hasil uji organoleptik. Donat dengan penambahan ubi kayu terbaik yang paling disukai oleh panelis adalah dengan penambahan ubi kayu sebesar 70% berdasarkan metode analisa zeleny.

Donat dengan volume pengembangan optimal memiliki kadar air 26,05%, kadar abu 0,92%, protein 4,43%, lemak 13%, karbohidrat 46,62%. Informasi nilai gizi donat dengan takaran saji 40 g, memiliki energi total 242 kkal dengan kandungan gizi (dalam % AKG) lemak 13%, protein 3%, dan total karbohidrat 6%.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai jenis ubi kayu dan berapa umur panennya terhadap volume pengembangan serta sifat organoleptik
2. Bentuk Lumatan lebih diperhalus agak tidak berpengaruh pada bentuk akhir produk dan membuang serat lumatan ubi kayu sebelum mengolah
3. Perlu penelitian lanjut mengenai waktu optimal *proofing* pada produk donat
4. Perlu dilakukan analisis mengenai interaksi antara penambahan ubi kayu dengan konsentrasi ragi yang ditambahkan

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1990. **Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. AOAC, Inc. Arlington
- AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis**. Association of Official Analytical Chemists. Washington
- AOAC. 2005. **Official Methods of Analysis of Association Official Analytical Chemists International 18th Ed**. The Association of Official Analytical Chemists. Washington DC
- Anggraeni, E.F. 2015. **Pengaruh Substitusi Bekatul (*Rice Brown*) terhadap Sifat Organoleptik Donat**. E-Jurnal Boga Vol. 4 (8):63-70
- Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (APTINDO). 2016. **Buku Putih Atas Tindakan Anti-Dumping terhadap Importasi Tepung Gandum (H.S.1101.00.10)**. Diakses 10 Agustus 2017. <<http://aptindo.or.id/2016/10/28/buku-putih-aptindo>>
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2015. **Produksi Ubi Kayu Tahun 1993-2015**. Diakses 10 Agustus 2017. <<https://www.bps.go.id/linkTableDinamis>>
- Badan Standardisasi Nasional. 2006. **SNI 01-3751-2006 Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan**. Badan Standar Nasional Indonesia. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. 2010. **SNI 3140.3:2010 Gula Kristal-Bagian 3: Putih**. Badan Standar Nasional Indonesia. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. **SNI 3741:2013 Minyak Goreng**. Badan Standar Nasional Indonesia. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. 2015. **SNI 3553:2015 Air Mineral**. Badan Standar Nasional Indonesia. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional, 2015. **SNI-2970-2015: Susu Bubuk**. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. 2000. **SNI 01-2000: Donat**. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta

- Badan Standarisasi Nasional. 2002. **SNI 01-3541-2002: Margarin**. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. **SNI 3751:2009 Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan**. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 2010. **SNI 3566:2010 Garam Konsumsi Beryodium**. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Baguma, Y. 2004. **Regulation of Starch synthesis in Cassava**. Doctoral thesis. Swedish University of Science Agricultural. Swedia
- Baking Industry Research Trust. 2011. **Cake Doughnuts**. Diakses 24 Juli 2017. <<http://www.bakeinfo.co.nz>>
- Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi). 2011. **Laporan Tahun 2011 Penelitian Aneka Kacang dan Umbi: Ubi Kayu**. Diakses 10 Agustus 2017. <<http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id>>
- Bogasari. 2016. **Seputar Tepung Terigu**. Diakses 20 Agustus 2017. <<http://www.bogasari.com/product/tepung-terigu>>
- Buehler, E. 2014. **Bread Science The Chemistry and Craft of Making Bread**. Two Blue Books. Hillsborough
- Cauvain, S. 2003. **Breadmaking: Improving Quality**. Cambridge, UK. Woodhead
- Cawley, R. W., dan D. T. Howarth. 2008. **The Wheat Industry**. Diakses 2 Agustus 2017. <<http://nzic.org.nz>>
- Choe, E., dan Min, B. M. 2007. **Chemistry of Deep-Fat Frying Oils**. *Journal of Food Science* 72 (5): 77-86
- Darwin, A, Yusi, D., dan Anggun, S. 2013. **Pembuatan Standar Modern Karbon Gula Pasir Indonesia untuk Menentukan umur Fosil Kayu dan Moluska Menggunakan Metode Radoikarbon**. PTNBR- BATAN. Bandung
- Dessy, S. H., Bina, P. S., Nurul, F., Lusi, R., Syarana, A. 2015. **Pembuatan Donat**. Universitas Padjadjaran. Jatinangor

- Dunkin' Donuts. 2014. **Dunkin' Donuts Milestone**. Diakses 19 Agustus 2017.
<www.dunkindonuts.co.id>
- Edwards, W, P. 2007. **The Science of Bakery Products**. RSC Publishing. Cambridge
- Fadillah, A. N., Widodo, Widodo, A. S. 2015. **Sikap Konsumen Terhadap Produk Donat Berbahan Mocaf Sebagai Pengganti Tepung Terigu**. Jurnal Agribisnis (1): 181-196
- FAO. 2008. **FAO: Agriculture: Cassava**. Diakses 9 Agustus 2017.
<www.fao.org/ag/agp/agpc/gcds>
- FAO. 2016. **Root and Tuber Corps Production**. Diakses 9 Agustus 2017.
<<http://www.fao.org>>
- Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pangan 1**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Felanesa, L. 2014. **Fungsi Ingridien dalam Pengolahan Roti**. Majalah Kulinologi Indonesia Vol VI. PT. Media Pangan Indonesia. Bogor
- Ferawati, S. P. 2014. **Evaluasi Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensori Roti dari Tepung Komposit Terigu, Ubi Kayu, Kedelai, dan Pati Dengan penambahan ubi kayu dengan Penambahan *Xanthan Gum***. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan
- Gwartz J.A., Willyard M.R, and McFall K.L. 2013. **20 Wheat Flour Products in North America: Cake Doughnuts**. Diakses 20 Agustus 2017.
<<http://muehlenchemie.de>>
- Heriansya, D. 2008. **Substitusi Ubi Jalar pada Produksi Donat**. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang
- Hidayat B., Ahza A.B., Sugiyono. 2007. **Karakterisasi Tepung Ubi Jalar (*Ipomea Batatas L*) Varietas Shiroyutaka Serta Kajian Potensi Penggunaanya Sebagai Sumber Pangan Karbohidrat Alternatif**. Teknologi dan Industri Pangan 18(1): 32-39

- Indriyani. 2011. **Donat Goreng dan Panggang**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Jane, J., Y.Y. Chen., L.F. Lee., A.E. McPherson., K.S. Wong., M. Radosavljevics., and T. Kasemsuwan. 1999. **Effect of Amylopectin Brain Chain Length and Amylose Content on The Gelatinization and Pasting Properties of Starch**. Cereal Chem. 76:5, 629-637.
- Karimi M., Mila F., Zahra S., Bahareh S. dan Fariba N. 2012. **Effect of Different Processing Parameters on Quality Factors and Image Texture Features of Bread**. Bioprocessing and Biotechnique 2:5
- Kartiani, V. 2015. **Final Report The Differences Between Sweet Potato Doughnut and Conventional Doughnut**. Thesis. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang
- Kartiwan, dkk. 2015. **Metoda Pembuatan Adonan untuk Meningkatkan Mutu Roti Manis Berbasis Tepung Komposit yang Difortifikasi Rumput Laut**. Jurusan tanaman pangan dan hortikultura politeknik pertanian negeri kupang. Kupang
- Ketaren,S.2005. **Minyak Dan Lemak Pangan**. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta
- Koswara. 2009. **Teknologi Pengolahan Roti**. Diakses 30 Juli 2017. <<http://www.eBookPangan.com>>
- Kusnandar, F. 2010. **Kimia Pangan**. Dian Rakyat. Jakarta
- Meilgard, M. C., B. T. Carr, and G. V. Civille. 2006. **Sensory Evaluation Techniques, 4th Edition**. CRC Press. Florida
- Mohi, R.A. 2014. **Analisis Potensi Pengembangan Tambak Garam di Desa Siduwonge Kecamatan Randangan Kabupaten Pohuwato**. Tugas Akhir. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo
- Mulyatiningsih, E. 2003. **Pengaruh Penambahan Jumlah Yeast Dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Volume Donat**. Penelitian Saintek 8(1): 73-96.

- Munarso, S. J dan Haryanto.2010. **Perkembangan Teknologi Pengolahan Mie.** Pusat Pengkajian Dan Penerapan Teknologi Agroindustri BPPT. Jakarta
- Hamidah, N., Legowo, A. M., dan Anwar, S. 2015. **Tepung Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) dan Tepung Kedelai Mempengaruhi Pengembangan Volume Dan Mutu Gizi Protein Roti Tawar.** Jurnal Gizi Indonesia Vol.4 (1): 55-62
- Hardoko, Hendarto, L., dan Siregar, T.M. 2010. **Pemanfaatan Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* L. *Poir*) Sebagai Pengganti Sebagian Tepung Terigu dan Sumber Antioksidan pada Roti Tawar.** Jurnal Teknologi dan Industri Pangan Vol.21 (1):27-28
- Octaviana, N.M.A, Yunianta, Purwantiningrum, I. 2015. **Pengaruh Konsentrasi Pengemulsi Lesitin Dan Proporsi Tape Singkong terhadap Kualitas Fisik, Kimia, Organoleptik Kue Donat.** Jurnal Pangan dan Agroindustri (4):338-347
- Pomeranz, Y. 1973. **Industrial Uses of Cereals.** AACC International. Minnesota
- Prabowo, S. 2011. **Substitusi Tepung Gari dalam Pembuatan Roti.** Jurnal Teknologi Pertanian (7):23-27
- Progressive Baker. 2016. **Yeast-Raised Donut Trouble Shooting Guide.** Diakses 30 Juli 2017. <<http://www.progressivebaker.com>>
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 2013. **Varietas Unggul Ubi Kayu.** Diakses 10 Agustus 2017. <<http://pangan.litbang.pertanian.go.id>>
- Rahmiati T.M, Purwanto Y.A, Budijanto S., dan Khumaida N. 2016. **Sifat Fisikokimia Tepung dari 10 Genotipe Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Hasil Pemuliaan.** Agritech 36(4): 459-465
- Ratnaningsih, Rahardjo B., Suhargo. 2007. **Kajian Penguapan Air dan Penyerapan Minyak Pada Penggorengan Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) dengan Metode *Deep-Fat Frying*.** Agritech 27(1): 27-32

- Shabbiri, K., A. Adnan, S.Jamil, W. Ahmad, B. Noor, H.M. Rafique. 2012. **Medium Optimization of Protease Production by *Brevibacterium linens* DSM 20158, Using Statistical Approach.** Brazilian Journal Microbiology, 43 (3): 1051-1061.
- Soekarto, S. T. 1985. **Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian.** Bharata Karya Aksara. Jakarta
- Soelistijono, 2006. **Tanaman .** Penebar Swadaya. Jakarta
- Subagjo, Adjab. 2007. **Manajemen Pengolahan Kue dan Roti.** Graha Ilmu. Yogyakarta
- Sudaryani, T. 1996. **Kualitas Telur.** PT. Penebar Swadaya. Jakarta
- Svec, I. dan Hruskova. M. 2004. **Image Data Of Crumb Structure of bread froo Flour of Czech Spring Wheat Cultivarz.** Czech Journal Food Science 22:133-142
- Syarbini, M. Husin. 2013. **A-Z Bakery.** Metagraf. Solo
- USDA. 2017. **Basic Report 18248, Doughnuts, Cake-Type, Plain (Includes Unsugared, Old-Fashioned).** Diakses 19 Agustus 2017. <<https://ndb.nal.usda.gov>>
- USDA. 2017. **Basic Report: 11134, Cassava, Raw.** Diakses 19 Agustus 2017. <<https://ndb.nal.usda.gov>>
- USDA. 2017. **Basic Report: 01212, Milk, Dry, Whole, Without Added Vitamin D.** Diakses 19 Agustus 2017. <<https://ndb.nal.usda.gov>>
- USDA. 2017. **Basic Report: 20640, Wheat Flour, White (Industrial), 13% Protein, Bleached, Enriched.** Diakses 19 Agustus 2017. <<https://ndb.nal.usda.gov>>
- Wheat World Association dan North American Millers Association. 2016. **Annual Repport.** Diakses 19 Agustus 2017. <www.namamillers.org>
- Wijana, S., Nur Hidayat, dan Arif Hidayat. 2005. **Mengolah Minyak Goreng Bekas.** Trubus Agrisarana. Surabaya

- Winarno, F.G. 1993. **Pangan, Gizi, Teknologi, dan Konsumen**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Winarno, F. G. 2008. **Kimia Pangan dan Gizi (Edisi Terbaru)**. Mbrio. Bogor
- Wood, B.J.B. 1998. **Microbiology of Fermented Foods**. Blackie Academic and Professional. London
- Yuwanta, T. 2004. **Dasar Ternak Unggas**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Zeleny, M. 1992. **Multiple Criteria Decision Making**. Mc Graw Hill Book Company. New York

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisa Volume Pengembangan (Modifikasi Siswantoro et al., 2014)

- a. Biji Jewawut dimasukan ke dalam wadah A hingga penuh
- b. Biji Jewawut diratakan hingga rata dengan permukaan wadah
- c. Sebagian biji Jewawut dituangkan ke wadah B hingga tersisa seperlimanya
- d. Sampel awal pada wadah A diletakan dan diisi dengan biji jewawut dari wadah B
- e. Biji Jewawut diratakan hingga rata dengan permukaan wadah
- f. Volume biji jewawut di wadah B diukur dengan gelas ukur. Hal ini merupakan volume awal dari sampel
- g. Volume akhir penggorengan sampel sesuai prosedur pembuatan sampel
- h. Volume akhir diukur hingga sesuai dengan prosedur analisis
- i. Volume Pengembangan dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ Volume Pengembangan} = \frac{(\text{berat akhir} - \text{berat awal})}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

Lampiran 2. Analisa Tekstur (*Tensile Strength*) (Yuwono dan Susanto, 1998)

- a. Sampel disiapkan
- b. Sampel disimpan dibawah *tensile strength*
- c. Mesin dioperasikan melalui komputer sehingga sampel tertekan
- d. Nilai dibaca pada komputer

Lampiran 3. Analisa Pengukuran Porositas (Modifikasi Octaviana, 2015)

- a. Sampel dimasukan ke dalam *freezer* hingga beku, lalu diiris dengan ketebalan 5 mm
- b. Sampel diletakan di atas kertas millimeter blok lalu di-*scan*
- c. Diameter sampel diukur menggunakan aplikasi *Image J* untuk semua pori-pori dengan prosedur sebagai berikut:
 - i. Gambar hasil *scan* dipotong menjadi ukuran 2x2 cm
 - ii. Skala ditentukan dengan memilih *tools freehand lines* pada *toolbar*
 - iii. Garis tarik sepanjang 1 mm pada gambar millimeter blok, kemudian pilih menu *analyze*, dan *set scale*
 - iv. Gambar hasil *scan* diubah menjadi hitam putih dengan cara pilih menu *image – color – split channel* – kemudian pilih gambar dengan tulisan *blue*

- v. Kemudian diatur *threshold* dengan memilih menu *image – adjust – threshold*, kemudian diatur *lower threshold* pada angka 0 dan *upper threshold* pada angka 125 kemudian pilih *apply*.
- vi. Gambar dianalisis ukuran porinya dengan memilih menu *analyze – analyze particles* kemudian isi kolom *Size (mm^2)* dengan 97,09 – *infinity*, dan kolom *Circularity* 0.00-1.00, dan memilih kolom *display result, clear results, summarize, exclude on edges, include holes*, setelah itu pilih OK.

Lampiran 4. Analisa Kadar Air Metode Gravimetri (Modifikasi, SNI 01-2891-1992)

Cawan aluminium dikeringkan dengan oven pada suhu $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$ selama 15 menit kemudian didinginkan dalam desikator selama 10 menit. Sebanyak 2 g sampel donat ditimbang ke dalam sebuah cawan aluminium yang sudah diketahui bobotnya (cawan dikeringkan dahulu dalam oven sebelum digunakan untuk penimbangan) kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 3 jam, didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai diperoleh bobot yang konstan (≤ 0.0005 g). Kadar air (%) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{w - (w_1 - w_2)}{w} \times 100\%$$

Keterangan

w = bobot sampel awal (g)

w_1 = bobot sampel dan cawan setelah dikeringkan (g)

w_2 = bobot cawan kosong (g)

Lampiran 5. Analisa Kadar Protein Metode Kjeldahl (AOAC, 2005)

Sebanyak 0,6 g sampel dimasukan ke dalam tabung pedal dan diletakkan pada *disgestion block*, kemudian ditambahkan 2 butir tablet kjeldahl (mengandung K_2SO_4 dan CuSO_4) dan 2 ml asam sulfat pekat, larutan dikocok hingga larut dan didiamkan selama 5 menit. *Scrubber cup* dipasangkan pada *disgestion block* dan *disgestion block* diletakkan pada FOSS *Disgestor*, kemudian sampel didestruksi selama 3 jam (1 jam pada suhu 200°C dan 2 jam pada suhu 400°C). Setelah dingin ditambahkan 50 ml akuades. Tahap selanjutnya yaitu destilasi dilakukan dengan penambahan NaOH 30% sebanyak 30ml lalu didestilasi sampai menghasilkan destilat minimal 15 ml. Gas ammonia yang dihasilkan ditampung dengan menggunakan asam borat 3% ditambahkan

dengan indikator merah metil. Sampel dititrasi menggunakan HCl 0,02 N. Penetapan blanko dilakukan dengan cara yang sama tanpa menggunakan sampel.

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{\text{Volume HCl (sampel-blanko)} \times \text{NHCl} \times 14,007 \times 100}{\text{mg sampel}}$$

$$\text{Kadar protein (\%)} = \% \text{ N} \times \text{faktor konversi}$$

Lampiran 6. Analisa Kadar Lemak (AOAC, 2005)

Sebanyak 5 g sampel yang telah dihaluskan dengan mortar, dibungkus dengan kertas saring dan ditutup kapas bebas lemak. Kertas saring berisi sampel tersebut diletakkan dalam alat ekstraksi soxhlet yang dirangkai dengan kondensor. Labu lemak yang telah diketahui beratnya dipasangkan dengan tabung ekstraksi pada alat destilasi soxhlet, kemudian diisi dengan pelarut hingga pelarut turun ke labu lemak. Selanjutnya dialirkan air pendingin dan alat dinyalakan. Ekstraksi dilakukan 5 jam. Setelah itu, pelarut dengan lemak dipisahkan dengan cara diuapkan lalu labu yang berisi lemak dikeringkan pada oven suhu 105°C selama 30 menit. Berat residu dalam labu lemak dinyatakan sebagai berat lemak atau minyak.

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{\text{berat lemak (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Lampiran 7. Analisa Kadar Pati (SNI 01-2891-1992)

Sebanyak 5 g sampel dimasukkan dalam erlenmeyer 500 ml dan ditambahkan 200 ml HCl 3%, kemudian dididihkan selama 3 jam menggunakan pendingin tegak. Larutan dinetralkan dengan NaOH 30% dan ditambahkan sedikit CH₃COOH 3% agar suasana larutan menjadi sedikit asam. Larutan dipindahkan dalam labu ukur 500 ml dan ditepatkan hingga tanda tera dengan akuades kemudian disaring. Sebanyak 10 ml filtrat dipipet ke dalam erlenmeyer 500 ml dan ditambah dengan 25 ml larutan Luff, batu didih dan 15 ml akuades kemudian dipanaskan dengan nyala api tetap. Setelah mendidih selama 10 menit, erlenmeyer didinginkan di dalam bak berisi es. Setelah campuran dingin, dilakukan penambahan KI 20% sebanyak 15 ml dan H₂SO₄ 25% sebanyak 25 ml. Campuran dititrasi menggunakan larutan Na₂S₂O₃ 0.1 N dengan indikator pati 0.5% hingga diperoleh titik akhir.

Prosedur analisis yang sama diterapkan terhadap blanko. Perhitungan kadar pati dilakukan berdasarkan kandungan glukosa yang terukur pada titrasi sampel. Kadar glukosa dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ yang digunakan} = (V_b - V_s) \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 10$$

Keterangan:

V_b = volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang digunakan pada titrasi blanko

V_s = volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang digunakan pada titrasi sampel

N = konsentrasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang digunakan untuk titrasi

Jumlah (mg) gula yang terkandung untuk ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang digunakan ditentukan melalui **Tabel 1**. Dari tabel tersebut dapat diketahui hubungan antara volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.1 N yang digunakan dengan jumlah glukosa yang ada pada sampel yang dititrasi. Selanjutnya kadar glukosa dan kadar pati dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Kadar glukosa (\%G)} = \frac{w \times fp}{w_1} \times 100$$

$$\text{Kadar pati (\%)} = \%G \times 0.90$$

Keterangan:

W = glukosa yang terkandung untuk ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang digunakan (mg) dari tabel

W_1 = bobot sampel fp = faktor pengenceran

Tabel 1. Penetapan Gula Menurut Luff Schoorl

| $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.1 N (ml) | Glukosa, fruktosa dan gula inversi (mg) | $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.1 N (ml) | Glukosa, fruktosa dan gula inversi (mg) |
|---|---|---|---|
| 1 | 2,4 | 13 | 33.0 |
| 2 | 4,8 | 14 | 35.7 |
| 3 | 7,2 | 15 | 38.5 |
| 4 | 9,7 | 16 | 41.3 |
| 5 | 12,2 | 17 | 44.2 |
| 6 | 14,7 | 18 | 47.1 |
| 7 | 17.2 | 19 | 50.0 |
| 8 | 19.8 | 20 | 53.0 |
| 9 | 22.4 | 21 | 56.0 |
| 10 | 25.0 | 22 | 59.1 |
| 11 | 27.6 | 23 | 62.2 |
| 12 | 30.3 | | |

Lampiran 8. Analisa Kadar Amilosa (Riley *et al.*, 2006)

Sebanyak 100 mg sampel tepung bebas lemak dimasukkan dalam labu takar 100 ml, dan ditambahkan 1 ml etanol 95% dan 9.0 ml NaOH 1 N. Setelah itu sampel dipanaskan dengan penangas air selama 10 menit dan ditambahkan akuades hingga tanda tera. Sebanyak 5 ml sampel dipipet ke dalam labu takar

100 ml dan ditambahkan 1 ml CH₃COOH 1 N dan 2 ml larutan iod (0.2% iod dalam 2% KI) lalu ditepatkan dengan akuades hingga tanda tera. Setelah dikocok, larutan didiamkan selama 20 menit dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 620 nm.

Pembuatan Kurva Standar Standar amilosa disiapkan dengan cara menimbang 40 mg amilosa murni ke dalam labu takar 100 ml, kemudian ditambahkan 1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N. Larutan standar dipanaskan dalam penangas air selama 10 menit dan ditambahkan akuades hingga tanda tera. Sebanyak masing-masing 1, 2, 3, 4, dan 5 ml larutan standar dipipet ke dalam labu takar 100 ml dan ditambahkan CH₃COOH 1 N sebanyak 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, dan 1 ml, kemudian masing-masing tabung ditambahkan 2 ml larutan iod dan ditepatkan dengan akuades hingga tanda tera. Setelah didiamkan selama 20 menit, absorbansi dari intensitas warna biru yang terbentuk diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 620 nm. Kurva standar dibuat sebagai hubungan antara kadar amilosa (sumbu x) dengan absorbansi (sumbu y). Kadar amilosa dalam sampel dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Kadar amilosa} = \frac{C \times V \times F}{w} \times 100$$

Keterangan:

C = konsentrasi amilosa dari kurva standar (mg/ml)

V = volume akhir sampel (ml)

F = faktor pengenceran

W = berat sampel (mg)

Kandungan amilosa dalam sampel dapat digunakan untuk memperkirakan kandungan amilopektin yang dihitung berdasarkan selisih total kadar pati dengan kadar amilosa.

Lampiran 9. Pengujian Organoleptik (Meilgaard *et al*, 2006)

Uji sensoris yang dilakukan meliputi rasa, aroma, tekstur, dan warna. Pengujian menggunakan uji skala hedonik yang terdiri dari 5 nilai dengan 5 pernyataan yaitu:

- 1 = sangat tidak suka
- 2 = tidak suka
- 3 = agak suka
- 4 = suka
- 5 = sangat suka

Pengujian dilakukan dengan memberikan secara acak 9 macam sampel yang masing-masing telah diberi kode yang berbeda-beda kepada 30 panelis. Selanjutnya panelis diminta memberikan penilaian terhadap sampel sesuai dengan skala hedonik yang ada.

Lampiran 10. Pemilihan Perlakuan Terbaik Metode *Multiple Attribute* (Zeleny, 1992)

- a. Menentukan nilai ideal masing-masing parameter

Nilai ideal adalah nilai yang sesuai dengan pengharapan, yaitu maksimal atau minimal dari suatu parameter. Untuk parameter dengan rerata semakin tinggi semakin baik, maka nilai terendah sebagai nilai terjelek dan nilai tertinggi sebagai nilai terbaik

- b. Menghitung derajat kerapatan (d^*i)

Derajat kerapatan dihitung berdasarkan nilai ideal untuk masing-masing parameter.

Bila nilai ideal (d^*i) minimal maka:

$$(d * i) = \frac{\text{Nilai kenyataan yang mendekati ideal}}{\text{Nilai ideal dari masing – masing alternatif}}$$

Bila nilai ideal (d^*i) maksimal maka:

$$(d * i) = \frac{\text{Nilai ideal dari masing – masing alternatif}}{\text{Nilai kenyataan yang mendekati ideal}}$$

- c. Menghitung jarak kerapatan (L_p)

Dengan asumsi semua parameter penting, jarak kerapatan dihitung berdasarkan jumlah parameter

$$\frac{1}{\text{Jumlah parameter}}$$

L_1 = menjumlah derajat kerapatan dari semua parameter pada masing-masing perlakuan

- d. Hasil penjumlahan dikurangkan 1

$$L_1 = (\lambda, k) = 1 - \sum (\lambda_i \cdot 1 \times d^*i)$$

$$L_2 = (\lambda, k) = 1 - (\sum (\lambda_i^2 \cdot 1 - d^*i)^2)$$

$$L \text{ maks} = \{ \lambda_i(1-d^*i) \}$$

- e. Perlakuan terbaik dipilih dari perlakuan yang mempunyai nilai L_1 , L_2 , dan L maks minimal

Lampiran 11. Formulir Isian untuk Uji Hedonik

UJI KESUKAAN (HEDONIK)

Nama :

Usia :

Tanggal Pengujian :

Dihadapan saudara disajikan produk “donat dengan penambahan ubi kayu”. Saudara diminta untuk memberikan penilaian terhadap rasa dan tekstur dari produk tersebut. Berikan penilaian saudara dengan menuliskan angka sesuai dengan keterangan yang ada dibawah tabel. **Saudara sebaiknya tidak membandingkan antara produk yang satu dengan produk yang lain.** Minumlah terlebih dahulu setiap memulai menilai sampel produk “donat dengan penambahan ubi kayu”.

| Parameter | Kode Donat Ubi Kayu | | | | |
|-----------|---------------------|-----|-----|-----|-----|
| | 563 | 677 | 245 | 367 | 792 |
| Rasa | | | | | |
| Tekstur | | | | | |

Keterangan :

1 = sangat tidak suka

2 = tidak suka

3 = biasa/netral

4 = suka

5 = sangat suka

Komentar / saran :

Tekstur: [besar kecil pori, keseragaman ukuran pori, empuk keras donat]

.....
.....
.....

Lampiran 12. Analisis Bahan Baku

| Parameter | U1 (%) | U2 (%) | U3 (%) | Rerata | STD | CV |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|------|-------|
| Kadar Air | 56,3 | 58,36 | 57,4 | 57,35 | 1,03 | 1,80% |
| Kadar Lemak | 0,13 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,01 | 8,06% |
| Kadar Protein | 0,84 | 0,88 | 0,97 | 0,90 | 0,07 | 7,43% |
| Kadar Karbohidrat | 41,00 | 40,30 | 40,80 | 40,70 | 0,36 | 0,89% |
| Kadar Pati | 36,40 | 37,50 | 38,88 | 37,59 | 1,24 | 3,31% |
| Kadar Amilosa | 23,98 | 24,80 | 25,10 | 24,63 | 0,58 | 2,35% |
| Kadar Amilopektin | 75,37 | 74,35 | 76,40 | 75,37 | 1,03 | 1,36% |

Lampiran 13. Perhitungan Kadar Amilosa dalam Pati

$$\text{Kadar amilosa (\%)} = \frac{9,26}{37,59} \times 100 = 24,63\%$$

Lampiran 14. Perhitungan Kadar Amilopektin (*by difference*)

| |
|------------------------------------|
| Total Pati = amilosa + amilopektin |
|------------------------------------|

$$37,59 = 9,26 + \text{amilopektin}$$

$$\text{Amilopektin} = 28,33 \%$$

$$\text{Kadar amilopektin (\%)} = \frac{28,33}{37,59} \times 100 = 75,37 \%$$

Lampiran 15. Analisis Pengukuran Kekerasan (*Tensile Strength*) Donat

| Konsentrasi Ubi Kayu | Hasil (Newton) (N) | | | Rerata | SD | CV |
|----------------------|--------------------|------|-----|---------|--------|----|
| | U1 | U2 | U3 | | | |
| Donat F1 (0%) | 16,6 | 16,3 | 16 | 16,3000 | 0,3000 | 2% |
| Donat F2 (17,5%) | 4 | 3,8 | 4,2 | 4,0000 | 0,2000 | 5% |
| Donat F3 (35%) | 5,4 | 5,2 | 5,5 | 5,3667 | 0,1528 | 3% |
| Donat F4 (52,5%) | 4,7 | 4,9 | 4,4 | 4,6667 | 0,2517 | 5% |
| Donat F5 (70%) | 4,9 | 4,7 | 4,6 | 4,7333 | 0,1528 | 3% |

Lampiran 16. Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Pengujian Kekerasan (*Tensile Strength*)

Data Hasil Pengujian Kekerasan *Tensile Strength*

| Formulasi | Ulangan | <i>Tensile Strength</i> (N) |
|-----------|---------|-----------------------------|
| F1 | 1 | 16,6 |
| F1 | 2 | 16,3 |
| F1 | 3 | 16,0 |
| F2 | 1 | 4,0 |
| F2 | 2 | 3,8 |
| F2 | 3 | 4,2 |
| F3 | 1 | 5,4 |
| F3 | 2 | 5,2 |
| F3 | 3 | 5,5 |
| F4 | 1 | 4,7 |
| F4 | 2 | 4,9 |
| F4 | 3 | 4,4 |
| F5 | 1 | 4,9 |
| F5 | 2 | 4,7 |
| F5 | 3 | 4,6 |

Output Minitab ANOVA General Linier Model

Analysis of Variance

| Source | DF | Adj SS | Adj MS | F-Value | P-Value | |
|-----------|----|---------|---------|---------|---------|--|
| Formulasi | 4 | 326,217 | 81,5543 | 1670,05 | 0,000 | → P-value < 0,05 Berbeda Nyata |
| Ulangan | 2 | 0,089 | 0,0447 | 0,91 | 0,439 | |
| Error | 8 | 0,391 | 0,0488 | | | |
| Total | 14 | 326,697 | | | | |

Model Summary

| S | R-sq | R-sq(adj) | R-sq(pred) |
|----------|--------|-----------|------------|
| 0,220983 | 99,88% | 99,79% | 99,58% |

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa nilai p-value < 0,05, yaitu kelima formulasi memberikan pengaruh yang sangat nyata, sehingga dilakukan uji lanjut Tukey untuk melihat perbedaan dari masing-masing formulasi.

Tukey Simultaneous 95% CIs

Tukey Pairwise Comparisons: Response = Tensile strength, Term = Formulasi

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

| Formulasi | N | Mean | Grouping |
|-----------|---|---------|----------|
| F1 | 3 | 16,3000 | A |
| F3 | 3 | 5,3667 | B |
| F5 | 3 | 4,7333 | C |
| F4 | 3 | 4,6667 | C |
| F2 | 3 | 4,0000 | D |

Means that do not share a letter are significantly different.

Lampiran 17. Analisis Keseragaman Pori Donat

| Konsentrasi Ubi Kayu | Porositas (mm ²) | | | Rerata | SD | CV |
|-------------------------|------------------------------|-------|-------|--------|--------|----|
| | U1 | U2 | U3 | | | |
| Donat F1 Ubi Kayu 0% | 0,048 | 0,05 | 0,045 | 0,048 | 0,0025 | 5% |
| Donat F2 Ubi Kayu 17,5% | 0,051 | 0,054 | 0,047 | 0,051 | 0,0035 | 7% |
| Donat F3 Ubi Kayu 35% | 0,091 | 0,09 | 0,097 | 0,093 | 0,0038 | 4% |
| Donat F4 Ubi Kayu 52,5% | 0,27 | 0,267 | 0,28 | 0,272 | 0,0068 | 2% |
| Donat F5 Ubi Kayu 70% | 0,034 | 0,039 | 0,036 | 0,036 | 0,0025 | 7% |

Lampiran 18. Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Pengujian Porositas (mm²)

Data Hasil Pengujian Porositas

| Formulasi | Ulangan | % Luas Area |
|-----------|---------|-------------|
| F1 | 1 | 0,048 |
| F1 | 2 | 0,050 |
| F1 | 3 | 0,045 |
| F2 | 1 | 0,051 |
| F2 | 2 | 0,054 |
| F2 | 3 | 0,047 |
| F3 | 1 | 0,091 |
| F3 | 2 | 0,090 |
| F3 | 3 | 0,097 |
| F4 | 1 | 0,270 |
| F4 | 2 | 0,267 |
| F4 | 3 | 0,280 |
| F5 | 1 | 0,034 |
| F5 | 2 | 0,039 |
| F5 | 3 | 0,036 |

Output Minitab ANOVA General Linier Model

Method

Factor coding (-1; 0; +1)

Factor Information

| Factor | Type | Levels | Values |
|-----------|-------|--------|--------------------|
| Formulasi | Fixed | 5 | F1; F2; F3; F4; F5 |
| Ulangan | Fixed | 3 | 1; 2; 3 |

Analysis of Variance

| Source | DF | Adj SS | Adj MS | F-Value | P-Value | |
|-----------|----|----------|----------|---------|---------|--|
| Formulasi | 4 | 0,116936 | 0,029234 | 1469,04 | 0,000 | → P-value < 0,05 Berbeda Nyata |
| Ulangan | 2 | 0,000012 | 0,000006 | 0,30 | 0,745 | |
| Error | 8 | 0,000159 | 0,000020 | | | |
| Total | 14 | 0,117107 | | | | |

Model Summary

| S | R-sq | R-sq(adj) | R-sq(pred) |
|-----------|--------|-----------|------------|
| 0,0044609 | 99,86% | 99,76% | 99,52% |

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa nilai p-value < 0,05, sehingga terdapat perbedaan secara nyata dan perlu dilakukan uji lanjut uji Tukey.

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

| Formulasi | N | Mean | Grouping |
|-----------|---|----------|----------|
| F4 | 3 | 0,272333 | A |
| F3 | 3 | 0,092667 | B |
| F2 | 3 | 0,050667 | C |
| F1 | 3 | 0,047667 | C D |
| F5 | 3 | 0,036333 | D |

Means that do not share a letter are significantly different.

Lampiran 19. Rekapitan Kuisisioner Uji Organoleptik Parameter Aroma Donat

| NO | Panelis | Aroma | | | | | | |
|------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 489 | 563 | 677 | 124 | 245 | 367 | 792 |
| 1 | Alif | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 |
| 2 | Chusnayanti | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | Nanda Puspita Sari | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| 4 | Fitrah Khairunnisa | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| 5 | Nurul Husni | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| 6 | Rani Puspitasari | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 |
| 7 | Ni Luh Kadek Intan P.J | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 8 | Amanda Yulianta | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| 9 | Yayank Ulfa, F. | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 10 | Yanisa, W. | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 11 | Putri | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 |
| 12 | Hosna | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 13 | Natalia Sari Susanto | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| 14 | Ananta | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 |
| 15 | Meylinda, A. L. | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 16 | Mahdi Harish R | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 17 | Santo | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 18 | Yohanes Pantau | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 |
| 19 | Dedy Karyadi | 4 | 5 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 |
| 20 | Afifah | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 21 | Arista | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 22 | Basuki | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 23 | Eko Brasil | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 |
| 24 | Ishmah | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 5 |
| 25 | Devia Fajar H.F | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| 26 | Linda | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 27 | Nidya F | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 28 | Nuning | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 29 | Indah | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 30 | Rochima | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 31 | Missy | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 |
| 32 | Faisal Yusuf | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| Total | | 117 | 120 | 96 | 102 | 113 | 109 | 111 |
| Rata-rata | | 3,6563 | 3,7500 | 3,0000 | 3,1875 | 3,5313 | 3,4063 | 3,4688 |

Lampiran 20. Rekapitan Kuisisioner Uji Organoleptik Parameter Tekstur Donat

| NO | Panelis | Tekstur | | | | | | |
|------------------|------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 489 | 563 | 677 | 124 | 245 | 367 | 792 |
| 1 | Alif | 2 | 4 | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 |
| 2 | Chusnayanti | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 |
| 3 | Nanda Puspita Sari | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 |
| 4 | Fitrah Khairunnisa | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| 5 | Nurul Husni | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 6 | Rani Puspitasari | 4 | 5 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 7 | Ni Luh Kadek Intan P.J | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 |
| 8 | Amanda Yulianta | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 |
| 9 | Yayank Ulfa, F. | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 |
| 10 | Yanisa, W. | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 |
| 11 | Putri | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 12 | Hosna | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 2 | 4 |
| 13 | Natalia Sari Susanto | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| 14 | Ananta | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 15 | Meylinda, A. L. | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 |
| 16 | Mahdi Harish R | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| 17 | Santo | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 18 | Yohanes Pantau | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| 19 | Dedy Karyadi | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 20 | Afifah | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 21 | Arista | 5 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 |
| 22 | Basuki | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 23 | Eko Brasil | 5 | 5 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 |
| 24 | Ishmah | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 |
| 25 | Devia Fajar H.F | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 26 | Linda | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 27 | Nidya F | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| 28 | Nuning | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 29 | Indah | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 30 | Rochima | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 31 | Missy | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| 32 | Faisal Yusuf | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Total | | 126 | 122 | 91 | 86 | 116 | 108 | 109 |
| Rata-rata | | 3,9375 | 3,8125 | 2,8438 | 2,6875 | 3,6250 | 3,3750 | 3,4063 |

Lampiran 21. Rekapitan Kuisiener Uji Organoleptik Parameter Rasa Donat

| NO | Panelis | Rasa | | | | | | |
|------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 489 | 563 | 677 | 124 | 245 | 367 | 792 |
| 1 | Alif | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| 2 | Chusnayanti | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 |
| 3 | Nanda Puspita Sari | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 |
| 4 | Fitrah Khairunnisa | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | Nurul Husni | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 |
| 6 | Rani Puspitasari | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 7 | Ni Luh Kadek Intan P.J | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 8 | Amanda Yulianta | 5 | 5 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| 9 | Yayank Ulfa, F. | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 10 | Yanisa, W. | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 11 | Putri | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 12 | Hosna | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| 13 | Natalia Sari Susanto | 4 | 4 | 3 | 1 | 4 | 2 | 4 |
| 14 | Ananta | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 |
| 15 | Meylinda, A. L. | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 |
| 16 | Mahdi Harish R | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 17 | Santo | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 18 | Yohanes Pantau | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 19 | Dedy Karyadi | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| 20 | Afifah | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 21 | Arista | 5 | 4 | 2 | 3 | 5 | 3 | 3 |
| 22 | Basuki | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 23 | Eko Brasil | 4 | 5 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 |
| 24 | Ishmah | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 |
| 25 | Devia Fajar H.F | 4 | 5 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 26 | Linda | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| 27 | Nidya F | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| 28 | Nuning | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 29 | Indah | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| 30 | Rochima | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 31 | Missy | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 32 | Faisal Yusuf | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| Total | | 126 | 129 | 91 | 94 | 111 | 108 | 110 |
| Rata-rata | | 3,9375 | 4,0313 | 2,8438 | 2,9375 | 3,4688 | 3,3750 | 3,4375 |

Lampiran 22. Rekapitan Kuisiener Uji Organoleptik Parameter Warna Donat

| NO | Panelis | Warna | | | | | | |
|------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 489 | 563 | 677 | 124 | 245 | 367 | 792 |
| 1 | Alif | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 |
| 2 | Chusnayanti | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 |
| 3 | Nanda Puspita Sari | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| 4 | Fitrah Khairunnisa | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 5 | Nurul Husni | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 6 | Rani Puspitasari | 4 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 7 | Ni Luh Kadek Intan P.J | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 8 | Amanda Yulianta | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 9 | Yayank Ulfa, F. | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 10 | Yanisa, W. | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 11 | Putri | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 12 | Hosna | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 13 | Natalia Sari Susanto | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 14 | Ananta | 5 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 15 | Meylinda, A. L. | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 16 | Mahdi Harish R | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 17 | Santo | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 18 | Yohanes Pantau | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 19 | Dedy Karyadi | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 20 | Afifah | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 21 | Arista | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 22 | Basuki | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 |
| 23 | Eko Brasil | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 24 | Ishmah | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| 25 | Devia Fajar H.F | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 26 | Linda | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 27 | Nidya F | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 |
| 28 | Nuning | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 29 | Indah | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| 30 | Rochima | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 31 | Missy | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 |
| 32 | Faisal Yusuf | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Total | | 115 | 109 | 116 | 116 | 120 | 107 | 106 |
| Rata-rata | | 3,5938 | 3,4063 | 3,6250 | 3,6250 | 3,7500 | 3,3438 | 3,3125 |

Lampiran 23. Hasil Analisa ANOVA Uji Friedman Test Organoleptik Donat

a) Friedman Test: Aroma versus Sampel blocked by Panelis

S = 12,96 DF = 4 P = 0,011
S = 17,35 DF = 4 P = 0,002 (adjusted for ties)



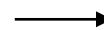
P-VALUE (0,002) < α
(0,05)
Berbeda Nyata

| | | Sum of | |
|--------|----|------------|-------|
| Sampel | N | Est Median | Ranks |
| F1 | 32 | 3,0000 | 70,0 |
| F2 | 32 | 3,5000 | 100,0 |
| F3 | 32 | 3,4000 | 95,5 |
| F4 | 32 | 3,5000 | 100,5 |
| F5 | 32 | 3,6000 | 114,0 |

Grand median = 3,4000

b) Friedman Test: Tekstur versus Sampel blocked by Panelis

S = 17,47 DF = 4 P = 0,002
S = 21,38 DF = 4 P = 0,000 (adjusted for ties)



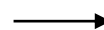
P-VALUE (0,000) < α
(0,05)
Berbeda Nyata

| | | Sum of | |
|--------|----|------------|-------|
| Sampel | N | Est Median | Ranks |
| F1 | 32 | 2,4500 | 67,0 |
| F2 | 32 | 3,4500 | 104,0 |
| F3 | 32 | 3,3500 | 93,5 |
| F4 | 32 | 3,2500 | 97,5 |
| F5 | 32 | 3,7500 | 118,0 |

Grand median = 3,2500

c) Friedman Test: Rasa versus Sampel blocked by Panelis

S = 21,89 DF = 4 P = 0,000
S = 28,42 DF = 4 P = 0,000 (adjusted for ties)



P-VALUE (0,000) < α
(0,05)
Berbeda Nyata

| | | Sum of | |
|--------|----|------------|-------|
| Sampel | N | Est Median | Ranks |
| F1 | 32 | 2,2000 | 68,0 |
| F2 | 32 | 3,1000 | 96,0 |
| F3 | 32 | 3,1000 | 93,5 |
| F4 | 32 | 3,1000 | 95,5 |
| F5 | 32 | 4,0000 | 127,0 |

Grand median = 3,1000

d) Friedman Test: Warna versus Sampel blocked by Panelis

S = 7,25 DF = 4 P = 0,123
S = 10,31 DF = 4 P = 0,036 (adjusted for ties)



P-VALUE (0,036) < α
(0,05)
Berbeda Nyata

Sum of

| Sampel | N | Est Median | Ranks |
|--------|----|------------|-------|
| F1 | 32 | 3,1000 | 104,5 |
| F2 | 32 | 3,2000 | 113,0 |
| F3 | 32 | 3,1000 | 87,5 |
| F4 | 32 | 3,0000 | 86,5 |
| F5 | 32 | 3,1000 | 88,5 |

Grand median = 3,1000

Hasil Pengujian Zeleny Organoleptik Hedonik Donat

| Warna | Aroma | Rasa | Tekstur |
|--------|--------|--------|---------|
| 3,7500 | 3,7500 | 4,0313 | 3,8125 |

1) Nilai

| Perlakuan | Parameter | | | |
|-----------|-----------|--------|--------|---------|
| | Warna | Aroma | Rasa | Tekstur |
| F1 | 3,6250 | 3,0000 | 2,8438 | 2,8125 |
| F2 | 3,7500 | 3,5313 | 3,4688 | 3,6250 |
| F3 | 3,3438 | 3,4063 | 3,3750 | 3,3750 |
| F4 | 3,3125 | 3,4688 | 3,4375 | 3,4063 |
| F5 | 3,4063 | 3,7500 | 4,0313 | 3,8125 |

2) dk

| Perlakuan | Parameter | | | |
|-----------|-----------|-------|-------|---------|
| | Warna | Aroma | Rasa | Tekstur |
| F1 | 0,967 | 0,800 | 0,705 | 0,738 |
| F2 | 1,000 | 0,942 | 0,860 | 0,951 |
| F3 | 0,892 | 0,908 | 0,837 | 0,885 |
| F4 | 0,883 | 0,925 | 0,853 | 0,893 |
| F5 | 0,908 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

3) 1-dk

| Perlakuan | Parameter | | | |
|-----------|-----------|-------|-------|---------|
| | Warna | Aroma | Rasa | Tekstur |
| F1 | 0,033 | 0,200 | 0,295 | 0,262 |
| F2 | 0,000 | 0,058 | 0,140 | 0,049 |
| F3 | 0,108 | 0,092 | 0,163 | 0,115 |
| F4 | 0,117 | 0,075 | 0,147 | 0,107 |
| F5 | 0,092 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

| Σ Parameter | lamda | lamda ² |
|--------------------|-------|--------------------|
| 4 | 0,250 | 0,063 |

4) $(1-dk)^2$

| Perlakuan | Parameter | | | |
|-----------|-----------|-------|-------|---------|
| | Warna | Aroma | Rasa | Tekstur |
| F1 | 0,001 | 0,040 | 0,087 | 0,069 |
| F2 | 0,000 | 0,003 | 0,019 | 0,002 |
| F3 | 0,012 | 0,008 | 0,027 | 0,013 |
| F4 | 0,014 | 0,006 | 0,022 | 0,011 |
| F5 | 0,008 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

5) $dk \cdot \lambda$

| Perlakuan | Parameter | | | | Jumlah |
|-----------|-----------|-------|-------|---------|--------|
| | Warna | Aroma | Rasa | Tekstur | |
| F1 | 0,242 | 0,200 | 0,176 | 0,184 | 0,802 |
| F2 | 0,250 | 0,235 | 0,215 | 0,238 | 0,938 |
| F3 | 0,223 | 0,227 | 0,209 | 0,221 | 0,881 |
| F4 | 0,221 | 0,231 | 0,213 | 0,223 | 0,889 |
| F5 | 0,227 | 0,250 | 0,250 | 0,250 | 0,977 |

6) $\lambda^2 \cdot (1-dk)^2$

| Perlakuan | Parameter | | | | Jumlah |
|-----------|-----------|-------|-------|---------|--------|
| | Warna | Aroma | Rasa | Tekstur | |
| F1 | 0,000 | 0,003 | 0,005 | 0,004 | 0,012 |
| F2 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,002 |
| F3 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,004 |
| F4 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,003 |
| F5 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |

7) $\lambda \cdot (1-dk)$

| Perlakuan | Parameter | | | | Jumlah |
|-----------|-----------|-------|-------|---------|--------|
| | Warna | Aroma | Rasa | Tekstur | |
| F1 | 0,008 | 0,050 | 0,074 | 0,066 | 0,198 |
| F2 | 0,000 | 0,015 | 0,035 | 0,012 | 0,062 |
| F3 | 0,027 | 0,023 | 0,041 | 0,029 | 0,119 |
| F4 | 0,029 | 0,019 | 0,037 | 0,027 | 0,111 |
| F5 | 0,023 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,023 |

8) Hasil Perlakuan Terbaik

| Perlakuan | Nilai | | | | Rank |
|-----------|-------|-------|-------|--------|------|
| | L1 | L2 | Lmax | Hasil | |
| F1 | 0,198 | 0,012 | 0,198 | 0,4074 | 5 |
| F2 | 0,062 | 0,002 | 0,198 | 0,2609 | 2 |
| F3 | 0,119 | 0,004 | 0,198 | 0,3207 | 4 |
| F4 | 0,111 | 0,003 | 0,198 | 0,3122 | 3 |
| F5 | 0,023 | 0,001 | 0,198 | 0,2210 | 1 |

Lampiran 24. Perhitungan AKG Donat dengan Penambahan Pasta Ubi Kayu Optimum

Tahapan Penentuan AKG Donat dengan Penambahan Pasta Ubi Kayu

1. Takaran saji = 40 gram (BPOM Nomor 7 → kategori 07.2.2)
2. Dalam 100 gram donat dengan penambahan pasta ubi kayu mengandung:

Lemak : 21,98 gram*

Protein : 4,43 gram*

Karbohidrat : 46,62 gram*

(* merupakan hasil analisa uji kimia),

3. Dalam 40 gram donat mengandung:

Lemak : $\frac{40}{100} \times 21,98 = 8,79$ gram

Protein : $\frac{40}{100} \times 4,43 = 1,77$ gram

Total Karbohidrat : $\frac{40}{100} \times 46,62 = 18,65$ gram

4. Total Kalori dari 40 gram donat:

Jumlah kalori Lemak : $8,79 \times 9 = 79,13$ Kkal

Jumlah kalori Protein : $1,77 \times 4 = 7,09$ Kkal

Jumlah kalori Karbohidrat : $18,65 \times 4 = 74,59$ Kkal +

Total Kalori 160,81 Kkal ~ 161 Kkal*

5. Penentuan AKG berdasarkan Peraturan BPOM Nomor 9 tahun 2016 kolom umum

% AKG = $\frac{\text{Jumlah zat tiap takaran saji (g)}}{\text{Jumlah zat berdasarkan DRV}} \times 100\%$

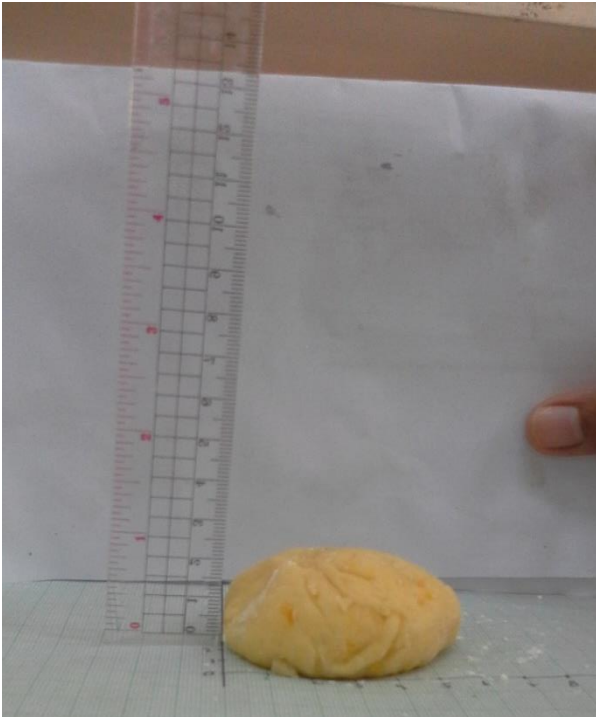
Lemak = $\frac{8,79}{67} \times 100\% = 13,12\% \sim 13\%^*$

Protein = $\frac{1,77}{60} \times 100\% = 2,95\% \sim 3\%^*$

Karbohidrat = $\frac{18,65}{325} \times 100\% = 5,74\% \sim 6\%^*$

(* Hasil nilai pembulatan berdasarkan peraturan Kepala BPOM No. HK. 00.06.51.0475 Tahun 2005)

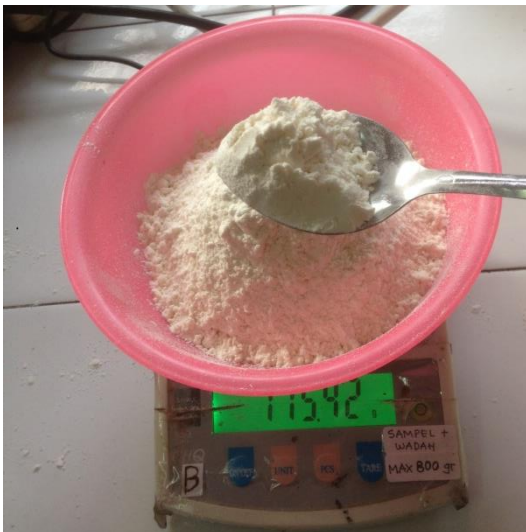
Lampiran 25. Dokumentasi Foto Penelitian



Adonan Donat Setelah *Resting*



Donat Setelah digoreng



Penimbangan Bahan



Pengukusan Ubi Kayu



Mixing Adonan dengan Pengaduk
"Beater"



Mixing Adonan dengan Pengaduk "Hook"



Adonan yang Telah di *Rounding*



Pengukuran Suhu Minyak dengan
Termometer Minyak